Untersuchungen

über die

Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter.

Untersuchungen

über die

Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter.

Von der Kgl. Technischen Hochschule zu München

zur Erlangung der Würde eines

Doktors der technischen Wissenschaften

genehmigte

Dissertation.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Vorgelegt von

Diplomlandwirt **Hermann Gümbel,**
Dannenfels (Rheinpfalz).

Referent: Geheimer Hofrat Prof. Dr. Karl Kraus.

Korreferent: Geheimer Rat Prof. Dr. Franz Ritter von Soxhlet.

Tag der mündlichen Prüfung: 6. Februar 1912.

Merseburg.
Druck von Friedrich Stollberg.
1912.

Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimem Hofrat Prof. Dr. K. KRAUS, für die Anregung und Förderung der Arbeit, den Herren Assistenten Dr. EBERHART und WEIGERT für ihre Bemühungen herzlichst zu danken.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

I. Keimungsbedingungen und Förderungsmittel der Keimung 1

Wasseraufnahme 2

1. Das Keimbett 3

2. Licht und Dunkel, Besonnung, Temperaturschwankungen 5

Besonnung 6

Temperaturschwankungen 7

Veränderungen im Keimbett 10

Schädigung der Keimfähigkeit durch zu starke Sonnenbestrahlung 12

3. Umlagerungen im Keimbett 14

4. Periodische Austrocknung 24

Schädigung der Keimfähigheit durch zu hohe Wärmegrade 27

5. Frost 27

Wirkung des Frostes auf vorgequollene und nicht vorgequollene Samen (Laboratoriumsversuche) 28

Dauerversuche im Freien 30

Ansichten aus der Praxis 34

6. Bodenbeschaffenheit 34

Über das Vorkommen von Ackersenf und Hederich 36

II. Der Reifungszustand der Samen 40

1. Normale und anormale Reifung 40

Dauer der Keimfähigkeit von Unkrautsamen 46

2. Unreife und Nachreife 49

Unkrautpflanzen als Gründüngung untergepflügt 52

III. Tiefenlage der Samen von Ackersenf im Boden und Auflaufen 54

Beobachtungen verschiedener Autoren über mögliche Auflauftiefen bei Ackersenf und Hederich 54

Schädliche Wirkung zu starker, direkter Besonnung 56

Über die Wirkung von Temperaturschwankungen und Tiefen, bis zu welchem sich dieselben bemerkbar machen 57

Über das Längenwachstum von Keimlingen im Dunkeln 59

Praktische Gesichtspunkte für die Bekämpfung des Ackersenfs und Hederichs 61

IV. Keimfähigkeit verfütterter Unkrautsamen 63

V. Zusammenfassung 70

Tabellen 72

Meiner Mutter

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546317_0032

Einleitung.

Unter den Eigenschaften, die so viele Unkräuter zur schwer vertilgbaren Plage machen, ist es besonders das Verhalten ihrer Samen gegenüber den Keimungsbedingungen, das ihnen die Forterhaltung sichert und sie trotz aller Anfechtungen durch Kulturmassnahmen immer wieder auf dem Acker erscheinen lässt. Keimen die einen Samen leicht und rasch, wenn sie unter Bedingungen versetzt sind, die den Keimlingen das Fortkommen ermöglichen, so verharren andere hartnäckig im Ruhezustand, oft mit vieljähriger Dauer in der Erde, bis auch sie auf den Anstoss zur Keimung reagieren, und vielfach erscheinen sie gerade dann, wenn es erschwert ist ihnen durch Kulturmittel gehörig beizukommen. Es sind schwierige Rätsel, die uns diese Unkräuter stellen. Im Interesse der Einsicht in die wirksamste Bekämpfungsweise ist es aber gelegen, dass diese Dinge durch eingehende Forschung mehr und mehr aufgeklärt werden.

Die vorliegenden Untersuchungen sollen hierzu einen Beitrag liefern. Sie sind als die Fortsetzung, Ergänzung und Erweiterung der von Kraus[1]) zunächst mit Ackersenf angestellten Untersuchungen zu betrachten. Ausser dem Ackersenf (Sinapis arvensis), der in besonderem Umfange in die Untersuchungen einbezogen wurde, erstreckten sich diese auf Ackerrettich (Raphanus raphanistrum), Flughafer (Avena fatua), Kornblume (Centaurea cyanus) und einige andere.

I. Keimungsbedingungen und Förderungsmittel der Keimung.

Die Untersuchungen haben erkennen lassen, dass neben den für alle Samen gültigen allgemeinen Keimungsbedingungen (Wasser, Wärme, Sauerstoff) noch verschiedene Sonderbedingungen in Betracht kommen, teils solche, die für einzelne Samen mehr oder weniger notwendige Bedingungen der Keimung sind, teils solche, die wenigstens die Keimung befördern und unter Bedingungen eintreten lassen, unter denen ohne sie Keimung unter-

[1]) C. Kraus, Zur Kenntnis der Keimungsverhältnisse des Ackersenfs (Sinapis arvensis). Vorläufige Mitteilung, Fühlings Landw. Ztg. 1910, Heft 3.

bleiben würde. Es bestehen hierbei die verschiedensten Übergänge und Wechselwirkungen. Auch bei Unkrautsämereien machen sich derartige Komplikationen geltend, die in Wechselwirkung mit verschiedenen inneren Zuständen der Samen selbst eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit im Verhalten der Samen gegenüber den allgemeinen Keimungsbedingungen zur Folge haben.

Bezüglich der allgemeinen Keimungsbedingungen wurden nur etliche beiläufige Versuche über die *Wasseraufnahme* angestellt, hauptsächlich beim Ackersenf, da in Erfahrung gebracht werden sollte, wie es sich mit der Wasseraufnahme bei Samen stelle, die lange im Keimbett liegen ohne zu keimen. Da sich die einzelnen Samen verschieden verhalten konnten, so wurde jeder einzelne Same vor und nach der Berührung mit Wasser gewogen (Vers. 12). Sämtliche Samen haben Wasser aufgenommen. Als aber weitere Wägungen (5 und 6) zu verschiedenen Zeiten vorgenommen wurden, ergab sich durchweg das merkwürdige Resultat, dass bei allen Samen, die nicht keimten, nach einer erstmaligen Gewichtszunahme wieder eine Abnahme erfolgte und zwar so, dass in der Folge das ursprüngliche Trockengewicht wieder erreicht wurde; ja bei verschiedenen Samen sank das Gewicht noch unter dasselbe herab.[1])

Die Beobachtung wurde vorerst nicht näher verfolgt, da dies über die eigentlichen Ziele der Arbeit hinaus geführt hätte.[2])

Bei den verschiedenen weiteren zu den Versuchen verwendeten Unkrautsamen wurde gleichfalls eine sofortige Wasseraufnahme nach Verbringung in das Keimbett beobachtet; ausgenommen die Zitterlinse (Ervum hirsutum). Es waren davon nach 14tägiger Beobachtung (Samen auf Erde und auf Filtrierpapier in Keimschalen im Laboratorium, Vers. 23) nur die Samen offensichtlich gequollen, die nach einigen Tagen auch keimten

[1]) Es seien nur folgende 5 Beispiele angegeben:

		1. Wägung (lufttr.) 21./2. 11 g	2. Wägung 22./2. 11 g	3. Wägung 23./2. 11 g	4. Wägung 25./2. 11 g	5. Wägung 2./3. 11 g	6. Wägung 9./3. 11 g
a	Schale Nr. 1: 1. Same	0,0034	0,0044	0,0034	0,0034	0,0030	0,0030
a	„ „ 1: 4. „	0,0036	0,0044	0,0039	0,0036	0,0036	0,0036
b	„ „ 2: 9. „	0,0036	0,0042	0,0037	0,0036	0,0034	0,0034
b	„ „ 2: 6. „	0,0034	0,0038	0,0034	0,0038	gekeimt	—
b	„ „ 2: 8. „	0,0032	0,0038	0,0039	0,0128	„	—

a = schwarze Samen von 1910; b = braune Samen von 1910. Auf Filtrierpapier.

[2]) Dass dieser bedeutende und rasche Gewichtsverlust durch die Atmung bedingt sein könnte, ist wohl ausgeschlossen. Inwieweit die gleichzeitig mit dem Quellungsakte auftretenden, im Dunkeln sehr lange beständigen, mit zunehmender Belichtung (bzw. Besonnung) allmählich wieder für das Auge verschwindenden, klebrigen Extraktausscheidungen mit obiger Frage zusammenhängen, bzw. inwieweit sie überhaupt keimungshemmend (z. B. durch Erschwerung der Atmung) auftreten können, wäre noch des Näheren zu untersuchen.

während die nicht gekeimten Samen ohne jegliche sichtbare Volumenvergrösserung (die gerade bei Zitterlinse nicht zu verkennen ist, da sie sehr stark, und zugleich mit einem Farbenwechsel verbunden, auftritt) blieben und auch bei Zerdrücken genau den trocken-harten Sameninhalt zeigten wie lufttrocken aufbewahrte Samen.

Das gleiche Resultat zeigte sich bei Abschluss des Vers. 18 mit Zitterlinse von verschiedenem Alter. Es war auch hier der ganze ungekeimte Samenrest beim Zerdrücken der Körner, obwohl dieselben über $2^1/_2$ Monate in 2 und 6 *cm* Erdtiefe gewesen waren, trocken-hart bis auf 1 Samenkorn, das deutlich gequollen war.

Ähnliches Verhalten zeigten die Samen der schmalblätterigen Wicke (Vicia angustifolia). Es handelt sich hierbei um Fälle der bekannten Hartschaligkeit[1]) der Papilionaceensamen. Die Quellung tritt sofort ein, wenn die Samenschalen leicht angeritzt werden. Verletzte Samen der Zitterlinse keimten binnen 3 Tagen zu 100 %, die der Vogelwicke zu 80 %.

Auch bei dem Ackersenfsamen machte sich leichte Verletzung der Samenschale (durch einen Nadelstich) förderlich bemerkbar. So stieg bei Vers. 3 das Keimprozent erst wieder merkbar an infolge der am 12./4. je 6 ungekeimten Samen von jeder Schale beigebrachten leichten Verletzungen der Samenschale durch einen Nadelstich. Am 25./4. wurden die gleichen bis dahin nicht gekeimten, verletzten Samen durch Ritzen mit einer Nadel stärker verletzt, wodurch das Keimprozent wiederum etwas anstieg (vgl. Vers. 3). Am Schlusse des Versuches waren die Keimprozente ungefähr gleich. Schalen 1 und 1′: 86 % und 88 % (auf Filtrierpapier; Schalen 2 und 2′: 78 % und 84 % (auf Erde). Der Rest der ungekeimten Samen war grösstenteils gesund, und nur 7 Stück von den 200 eingelegten Samen waren nach Ablauf der Versuchsperiode gefault. Desgleichen wurde bei Vers. 4 durch Verletzen der Samenschale (auch je 6 Stück von jeder Schale wie bei Vers. 3) eine Steigerung des Keimprozentes erreicht (vgl. die Aufzeichnungen ab 12./4. 1911).

Die nachfolgend erörterten äusseren Bedingungen, unter welche die Samen gebracht wurden, sind hauptsächlich von dem Gesichtspunkte aus in die Untersuchungen einbezogen, dass Bedingungen bestehen sollten, die tunlichst den im Freien und unter praktischen Verhältnissen herrschenden sich näherten, und dabei konnte ein bisher nicht bekanntes Förderungsmittel der Keimung ausfindig gemacht werden.

1. Das Keimbett.

Dass die Art des Keimbettes für den Keimungsverlauf nicht gleichgültig ist, ist bekannt. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde beobachtet, zunächst beim Ackersenf, dass das natürliche Keimbett, die Erde, weitaus die besten Keimungen ergab. Zuerst wurde dies festgestellt an

[1]) Mitteilungen über die Unquellbarkeit (Hartschaligkeit) der Leguminosensamen liegen verschieden vor, von denen hier jene von Hiltner und Kinzel (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwissensch. 1906, Heft 5) angeführt seien.

Ackersenfsamen, die im August 1910 auf einer Halde bei Nymphenburg von Pflanzen eingesammelt worden waren, die vor ca. $1^1/_2$ Monaten in noch grünem Zustande abgemäht worden waren und im Freien liegen blieben. Von den weniger stark geschrumpften Samen, wovon die meisten die normale Grösse der Ackersenfsamen nicht ganz erreichten, wurde eine grössere Partie am Abend des gleichen Tages (18./8. 1910) zwecks Vorquellung in destilliertes Wasser gelegt (Zimmertemp. im Max. 20,3° C., Min. 18,5° C.). Am 19./8., nachdem die Samen 22 Stunden vorgequollen waren, wurden sie in Keimapparate gebracht (Vers. 3).

Hierbei ergab sich, dass bei Filtrierpapierkeimbetten nach 12 Tagen die Samen zu 6 und 18 %, bei Erdkeimbetten nach 3 Tagen zu 72 und 74 % gekeimt hatten. Während die Samen auf Erde schnell und vorläufig ohne weitere Nachkeimung keimten, zog sich die Keimung bei den Samen auf Filtrierpapier mit mehr oder minder grossen Unterbrechungen bis zum 22./12. 1910 hin, bis schliesslich ein Keimprozent von 20 und 30 erreicht wurde. Dann trat auch hier ein Stillstand ein, bis er durch den Einfluss einer vom 7./1—25./1. eingeschalteten Trockenperiode (s. später unter I, 4) wieder unterbrochen wurde. Am 25./1. war der normale Feuchtigkeitsgrad wieder hergestellt worden, was zur Folge hatte, dass das Keimprozent vom 25./1.—3./2. bei den 2 Schalen mit Filtrierpapier um 50 und 48 % stieg, während es sich bei den Schalen mit Erde fast nicht änderte.

Da nunmehr die Keimzahlen in allen 4 Schalen ungefähr gleich waren, so ist das ein Beweis, dass die Zahl der leichteren erregbaren Samen, trotz der anfangs grossen Unterschiede im grossen und ganzen dieselbe ist, und dass das rasche und vollkommene Auflaufen sämtlicher leichter erregbaren Samen (bei 2 und 2′) nur auf die Wirkung der Erde zurückzuführen ist, welche die Keimung im höherem Mafse begünstigt hat. Die gleiche Tatsache fand sich bei Ackersenf, gleichgültig in welchem Reifestadium derselbe angestellt wurde, durchweg bestätigt; sie dürfte auch für verschiedene andere Unkrautsamen zutreffen.[1]) Ähnliche Beobachtungen für Unkrautsamen liegen auch von anderer Seit vor.[2])

Eine Ausnahme, der sich vielleicht noch andere anreihen mögen, bildet der Feld- oder Klatschmohn (Papaver Rhoeas). Hierbei konnten keine wesentlichen Unterschiede in der Keimungsenergie, gleichgültig ob die Samen auf Filtrierpapier oder Erde (Versuchsfeldboden) lagen, gefunden

[1]) Bei Kultursämereien treten, solange sie ungeschwächt sind im allgemeinen solche starke Unterschiede, bei verschiedenen Keimbettarten, wie oben bei Ackersenf angegeben, nicht auf. Erst wenn sie infolge irgendwelcher Bedingung eine schwächere Keimfähigkeit haben, werden sie gegenüber der Art des Keimbettes empfindlich: (Laschke, die landw. Versuchs-Stationen, Bd. LXV, Heft 5 und 6, S. 295) und zwar in der Weise, dass bei schwach keimenden Zerealien immer das Sandkeimbett das günstigere Resultat zeitigt, im Vergleiche mit gefaltetem Filtrierpapier (Landw. Versuchsstationen Bd. 64, Heft 1). Nach Hiltner und Eberhart (Dissertation, Leipzig 1906) kommen diese günstigsten Resultate bei geschwächten Samen nur dem sterilen Keimbette zu.

[2]) Lehmann, Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1909, Heft 8.

werden. Es gilt das sowohl für Schalen, die im zeitweisen Sonnenlicht, im difusen Licht oder im Dunkeln standen.

Nachdem Vorstehendes von Ackersenf bekannt geworden und durch die Versuche 4 und 7 bestätigt war, wurde bei den weiteren Versuchen in erster Linie dieses Material (in diesem Falle Versuchsfeldboden — schwach humushaltiger, schwach lehmiger Sand — durch ein 3 *mm* Sieb gesiebt) verwendet. Dies lässt die bei den Laboratoriumsversuchen, die durch die verschiedenen Freilandsversuche mit dem gleichen Bodenmaterial ergänzt werden, gewonnenen Resultate, wenn auch mit gewissen Einschränkungen, mit mehr Berechtigung für das freie Feld übertragbar erscheinen, als wenn Filtrierpapierkeimbette verwendet worden wären. Inwieweit die Organismen des Bodens zu dem obigen Verhalten (vgl. auch die Vers. 7, 24, 26, 29) beitragen, was besonders nach den vorstehend genannten Versuchen anzunehmen ist, wäre doch des näheren zu untersuchen.

So lässt der oben erwähnte Vers. 4 ebenfalls den die Keimung fördernden Einfluss der Erde im Gegensatz zu Filtrierpapier deutlich erkennen, besonders bei Ackersenf, aber auch bei Hederich. Bei Kornblumen dagegen, wovon ja an und für sich ein geringer Prozentsatz keimte, ist das Verhältnis umgekehrt. Hier mögen die von Hiltner und Eberhart bei Kultursamen gemachten Beobachtungen zutreffen, dass durch irgendwelche Einflüsse geschwächte Samen für den Befall durch Bodenorganismen prädisponiert sind.

Dass die Anstellung von Ackersenfsamen auf Erde aber nicht unbedingt eine hochprozentige Keimung zur Folge haben muss, zeigt der Vers. 6, dem eine grössere Zahl ausgedehnterer Versuche späterhin zur Seite gestellt werden können.

2. Licht und Dunkel, Besonnung, Temperaturschwankungen.

Wie Kraus gefunden hat, gehört zu den Samen, deren Keimung durch Belichtung gefördert wird, auch der Ackersenf. Was die Besonnung anbelangt, so sei noch genauer zu untersuchen, inwieweit bei den Beeinflussungen der Keimungsenergie weniger die Intensität der Besonnung an und für sich als vielmehr die raschen Schwankungen in der Intensität der Einwirkung von Licht und Wärme beteiligt seien; es könnten bei der mit zeitweiliger starker Erwärmung verbundenen zeitweiligen intensiven Besonnung auch die optimalen Grenzen überschritten werden.[1])

Offenbar liegen hier recht verwickelte Verhältnisse vor, und Lehmann[2]) gibt dem in einem Sammelreferat über die Versuche der neueren Zeit hinsichtlich der Einwirkung des Lichtes auf die Keimung mit den Worten Ausdruck, „dass die neueren Untersuchungen über Lichtkeimung einmal die früheren Angaben über fördernde und hemmende Wirkung des Lichtes in einer langen Reihe von Einzelbeispielen bestätigen und erweitern. Sodann haben sie ganz in erster Linie gezeigt, dass den *Nebenumständen* ausser-

[1]) Kraus, l. c. S. 89 und das gemeine Leinkraut, Arb. d. D. L.-G. Heft 116, S. 15.

[2]) Lehmann, Jahresb. d. Vereinigung d. angew. Botanik. 1910, S. 248.

ordentliche Aufmerksamkeit zu widmen ist. Alter des Saatgutes, Temperatur des Keimbettes, Beschaffenheit der Sämereien spielen bei den Untersuchungen über Lichtkeimung eine ausserordentlich grosse Rolle".

Der Vers. 7 zeigt unter anderem zunächst, dass die Dunkelheit die Keimung zu hemmen vermag. Eine Beschleunigung der Keimung im Dunkeln bei Verwendung von Erdkeimbetten im Gegensatz zu Filtrierpapierkeimbetten kann nicht wahrgenommen werden, eine Beobachtung, die auch schon KRAUS gemacht hatte. Nach Ablauf der normalen Keimperiode (13./9.—19./9.) tritt wie üblich (d. h. wenn bedeutende äussere Einflüsse ferngehalten werden) allenthalben eine lange keimungslose Zeit ein, die nur durch vereinzelte Keimungen unterbrochen wird (die Ursachen, die voraussichtlich hierzu den Anstoss gaben, sind bei der Tabelle vermerkt).

Ferner zeigt sich der die Keimung hemmende Einfluss der Dunkelheit in Vers. 6 bei den grün eingelegten Ackersenfsamen (1 und 1') in den über eine sehr lange Zeit zerstreuten Keimungen (6 und mehr Monate), obwohl eine Braunfärbung schon am dritten Tage deutlich vorhanden war, während Nachreife und Keimung der gleichen Samen auf gleicher Erde im Licht (Vers. 4, II 1 und 1') schon vollständig nach 10 Tagen abgelaufen waren. Im Vergleich jedoch mit den beiden anderen Schalen (2 und 2') dieses Versuches 6 (beschickt mit den nachgereiften Samen der Nymphenburger Halde, wie sie bei Versuch 3 verwendet wurden) und mit anderen Keimungen von Ackersenf im Dunkeln (Vers. 1, 7, 22) ist die von diesen grün eingelegten Samen im Dunkeln erreichte Keimziffer, obwohl sie an die der Lichtschalen nicht herankommt, unverhältnismässig hoch zu nennen. Der Vergleich der Keimzahlen von Ackersenf bei den Vers. 6, 4 und 3 lässt die Vermutung zu, dass dadurch, dass das Nachreifen bei den grün eingelegten Samen nach und nach (vgl. die Zeitspanne, über die sich die Keimungen im Dunkeln [Vers. 6] und im Licht [Vers. 4] verteilten) im Dunkeln vor sich ging, dadurch eine gewisse Anpassung an die Dunkelheit stattfand; denn absolut keimungshemmend ist sie nicht, da diese Wirkung, die ja an und für sich besteht, sich durch andere Einflüsse (z. B. Austrocknung, Erwärmung, Umlagerung) teilweise oder ganz aufheben lässt.

Die die Keimung fördernde Wirkung der *Besonnung* macht sich in den am 29./6 1911 bei Vers. 11 auftretenden Keimungen bei Ackersenf bemerkbar. Dieselben sind das Produkt einer am 29./6., am 9./7. und vom 20./7. -26./7 zugelassenen Bestrahlung durch die Sonne.

Die Voraussetzung dafür, dass auch die Besonnung *eines* Vormittags schon genügt, um weitere Keimungen auszulösen, war, dass die Samen, besonders durch die vorausgegangene Umlagerung, erregbarer gemacht worden waren.

Bei der länger andauernden Besonnung (20./7—26./7) keimten auch nicht umgelagerte Ackersenfsamen in den sog. Originalschalen, die jedoch auch infolge der vorausgegangenen Trockenperiode erregbarer geworden sein mögen. Ein Vergleich mit Vers. 8, dessen Keimschalen an dem gleichen Fenster wie der vorstehende Vers. 11 standen, und also den

gleichen äusseren Bedingungen unterworfen waren, ergibt, dass durch den öfteren Wechsel, besonders infolge der letzten länger andauernden Besonnung, Keimungen bei beiden Versuchen ausgelöst wurden (vgl. die Tabellen beider Versuche, sowie die Höhe der hierbei erreichten Keimziffern).

Um den Einfluss der Besonnung *näher* zu untersuchen, wurde der Vers. 22 angestellt. Derselbe zeigt die überlegene Wirkung einer zeitweisen Sonnenbestrahlung (Morgensonne bis gegen 12 Uhr) gegenüber der Versuchsreihe im diffusen Licht und noch mehr gegenüber der im Dunkeln;[1]) besonders bei Betrachtung der an und für sich leichter erregbaren Samen unter b (braune Samen).[2])

Dass hierbei neben der besseren Belichtung die starken Schwankungen in der Temperatur einen sehr wesentlichen Einfluss ausüben müssen, geht auch schon aus anderen Versuchen hervor. So erreichten schwarze Samen der Ernte 1910 auf Erde, die im Thermostaten wiederholt Temperaturen zwischen 40 und 50° ausgesetzt worden waren (ohne dass die Schalen zum Austrocknen kamen) ein Keimprozent (ca. 70 %) wie es sonst nie erreicht worden wäre. Die gleichen Samen mit schwacher Erdbedeckung (ca. 0,4 *cm*) keimten dagegen unter gleichen Bedingungen nur mit 14 %.[3]) Auf einen weiteren Fall der die Keimung fördernden Wirkung grösserer Temperaturschwankungen komme ich später nochmals unter Vers. 27 zurück.

Weitere ähnliche Beobachtungen, u. a. auch über Unkrautsamen, liegen vor von Pickholz.[4]) Derselbe fand, dass sich auch bei den geprüften Unkrautsamen (Agrostemma githago, Datura stramonium, Sinapis [Conringia] orientalis) die Wirkung der Temperaturintermission ganz deutlich zeigte.[5])

---

[1]) Die Temperaturen im diffusen Licht (Max. 21,8°) und im Dunkeln (Max. 23,2°) sind ziemlich konstant und betrugen im Mittel 19—20°. Die Temperatur an den Fenstern mit zeitweiliger Sonne schwankte zwischen 17,3 und 40° (23,6—29,6° = Hauptkeimzeit). Die geringste Zimmertemperatur während dieser Zeit war 16,5°.

[2]) Wie sehr dieselben wieder unter sich verschieden sein können, zeigt (abgesehen von dem hierüber angestellten Vers. 8) die von den Schalen 8′, 11′, 12′, erreichte Keimziffer gegenüber den übrigen Schalen mit braunem Samenmaterial. Die obigen 3 Schalen enthielten nämlich braune Samen, die einer Ernte der auf dem Versuchsfelde angebauten Ackersenfparzellen entstammten, die übrigen braunen Samen entstammten einer Ernte von einem Kartoffelacker bei dem Versuchsfeld.

[3]) Von einer absolut fördernden Wirkung kann aber bei der Anwendung höherer Temperaturen nicht gesprochen werden, da sie verschiedentlich auch schädigende Wirkungen, die sich sowohl im Wachstum verschiedener Keimlinge, als auch bei verschiedenen ungekeimten Samen (in dem dieselben in der Folge faulten) bemerkbar machten. Vgl. darüber das unter I, 4 gesagte.

[4]) Pickholz, Beitrag zur Frage über die Wirkung des Lichtes unter intermittierender Temperaturen auf die Keimung von Samen usw., Zeitschr. f. d. landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich Jahrg. 14, 1911, 2. Heft.

[5]) Weitere Beobachtungen in dieser Richtung mit verschiedenen anderen Samen liegen vor von Lehmann (Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch. 1911, Heft 8, S. 588). Derselbe sagt am Schlusse: „Ein Ersatz der Lichtwirkung durch den Temperaturwechsel war bisher nur von Poa Pratensis bekannt, die hier mitgeteilten Untersuchungen legen dar, dass eine solche Ersatzmöglichkeit viel weiter verbreitet ist."

So war nach Pickholz bei Datura und Conringia die Wirkung der Temperaturintermission (von 20—28° im Thermostaten) ganz besonders gross. Sie übertraf sogar jene des direkten Sonnenlichtes, während bei konstant 20° bzw. 28° (im Thermostaten) jeweilig wesentlich niedrigere, bzw. gar keine Keimungen erzielt worden waren. Anders verhielt es sich mit Agrostemma. Hier erreichte die Zahl der Keimlinge ihr Optimum bei konstant 20°, welche Zahl von den Samen, die zeitweise direktem Sonnenlicht, bzw. dem Temperaturwechsel unterworfen waren, aber nahezu ebenfalls erreicht wurde, während bei konstant 28° eine weit niedrigere Keimziffer zu verzeichnen war.

Aus diesen Mitteilungen, sowie aus den Beobachtungen (vgl. auch noch den folgenden Vers. 27), die ich bei Ackersenf machte, erhellt, dass bei einer Bestrahlung durch die Sonne die hierbei stattfindenden Temperaturschwankungen als ein sehr wesentliches Moment angesehen werden müssen, und dass es z. B. bei Vers. 7 eben diese grösseren Temperaturschwankungen waren, die das bessere Keimen in den sog. Parallelschalen im Gegensatz zu den gleichfalls im Lichte (aber ohne Sonnenbestrahlung) stehenden sog. Originalschalen bedingten.

Auf die gleiche Wirkung lassen sich demnach auch wohl die Unterschiede in den Reihen I und II des Vers. 22 zurückführen, zumal bei Betrachtung der Reihe, die die Schalen mit Samen „in Erde“ (0,3—0,4 *cm* Erdbedeckung) umfasst. Von einer direkten Belichtung kann dabei auch bei Reihe I nicht mehr gesprochen werden; dagegen machen sich bei einer solchen schwachen Erdbedeckung Temperaturschwankungen, wie sie durch die Sonnenbestrahlung entstehen, noch bemerkbar (vgl. auch die Keimziffern bei Vers. 27).

Dass es bei diesen Bestrahlungen durch die Sonne nicht der vermehrte Lichtgenuss, sondern in erster Linie die durch die Besonnung bedingten Temperaturschwankungen sind, die sich allerdings auch schon bei schwacher Erdbedeckung nicht mehr so bemerkbar machen, als bei oberflächlich liegenden Samen, beweist auch schon der oben erwähnte Versuch mit schwarzen Ackersenfsamen, die auf Erde mit ca. 70, in Erde mit 14 % im Thermostaten (also dunkel) infolge vorausgegangener hoher Temperaturschwankungen, keimten.

Ein ähnlicher Fall liegt vor bei dem schon mehrfach erwähnten Vers. 27 (braune Samen von 1908). Daselbst wurde im Dunkeln im Laboratorium ein Keimprozent von 52 (Schale Nr. 14) im Freien (Schale Nr. 2) — Blumentopf lichtdicht über Keimschale gestülpt — mit zeitweiser reichlicher Sonnenbestrahlung) von 90 erreicht.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass wesentliche Temperaturschwankungen sowohl im Licht, als auch im Dunkeln Keimungen von Ackersenf aufzulösen vermögen, und dass es bei Sonnenbestrahlung in erster Linie wohl die dadurch bedingten Schwankungen in der Temperatur

sind, die die Keimungsenergie der Ackersenfsamen zu beeinflussen vermögen[1]).

Daneben besteht aber vollkommen die Tatsache zu recht, dass bei unwesentlicheren Temperaturunterschieden (Konstanz ist absolut nicht nötig),[2]) die Keimungsenergie bei belichteten Schalen im Gegensatz zu Dunkelschalen eine wesentlich höhere ist[3]) (vgl. hierzu z. B. den vorliegenden Vers. 22, II 8 und 8'; III 12 und 12'; sowie die unter Vers. 7 und Vers. 1 bereits gemachten Beobachtungen).

Für diese Erscheinungen beim *Temperaturwechsel*, wie er künstlich im Thermostaten erzeugt und auf natürliche Weise bei der Sonnenbestrahlung entsteht, geben verschiedene Autoren, die ähnliche Beobachtungen gemacht haben, die mannigfachsten Begründungen an. So liegen z. B. solche von Eidam, Vanha, Kirchner, Kinzel, Laschke und von v. Liebenberg vor.[4])

Ich führe hier nur die von v. Liebenberg an, da sie — zu dem gleichen Schlusse kommt auch Pickholz — mir als die befriedigendste unter den verschiedenen daselbst aufgeführten Hypothesen gilt.[5])

v. Liebenberg[5]) fasst seine Hypothesen folgendermassen zusammen:

„Wenn Samen einer bestimmten konstanten Temperatur ausgesetzt sind, so werden durch die Atmung bestimmte Mengen von Reservestoffen beweglich gemacht, dieselben werden aber entweder vollkommen oder

---

[1]) Lehmann (Sonder-Abdruck aus dem Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik) kommt auf Grund von eigenen Beobachtungen und besonders auch der verschiedenen Arbeiten von Kinzel (in den Berichten der deutschen bot. Gesellschaft 1907, 1908, 1909) zu dem Schluss, dass bei Untersuchungen über Lichtkeimung eine annähernd gleichmässige Temperatur des Keimbettes Erfordernis ist. Kleinen Schwankungen ist kein allzugrosser Wert beizumessen.

[2]) Was auch aus den Untersuchungen von Lehmann (Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft 1911, Heft 8, S. 583) mit andern Samenarten hervorgeht.

[3]) Nach den Versuchen von Nobbe (Samenkunde, S. 240) hat das Licht auf die Keimung keinen Einfluss. Nach den von Stebler (Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik Bd. IV, S. 407) hat dagegen das Licht auf die Keimung vieler landw. Sämereien einen bedeutend grösseren Einfluss als die Wärme, und Harz (Landw. Samenkunde, S. 298) sagt: „Die Samen brauchen in nicht seltenen Fällen ausser Wasser, Luft, Wärme, vor allem Licht. Letzteres schadet erwiesenermassen niemals. Dunkelheit aber verhindert oder verzögert die Keimung hin und wieder". Er verlangt daher, dass jeder einwandfreie Keimapparat dem Lichte Zutritt gestatten müsse.

Besonders sind es auch die Untersuchungen von Kinzel (in den Berichten der deutschen bot. Gesellschaft 1907, XXV) über die Wirkung verschiedenfarbigen Lichtes, die es unzweifelhaft erscheinen lassen, dass das Licht bei vielen Samenarten einen durchaus bestimmenden und zwar bald hindernden, bald fördernden Einfluss bei der Keimung ausübt.

Pieper (Inaugural-Dissertation, Jena 1909) hebt besonders von dem vielumstrittenen Poa pratensis hervor: „In welchem Mafse lichtbedürftig der Same ist, das scheint besonders von seinem Reifegrad und Alter abzuhängen".

Ähnliche Versuche stellten auch Cieslar und Heinricher an.

Über die Versuchsergebnisse der verschiedensten Autoren, die sich mit dieser Frage befassten, gibt Lehmann in dem oben zitierten Sammelreferat einen kurzen Überblick.

[4]) Dieselben sind kurz zusammengefasst in der Abhandlung von Pickholz, l. c.

[5]) v. Liebenberg, Über den Einfluss von intermittierender Erwärmung auf die Keimung der Grassamen, Botanisches Zentralblatt 1884.

grössenteils zur Atmung verbraucht, so dass bei manchen Samen für das Wachstum des Embryos nichts, bei andern nur wenig übrig bleibt. Wenn man aber die Samen eine Zeitlang einer höheren Temperatur aussetzt, so wird die Atmung erhöht und infolgedessen werden grössere Mengen von Reservestoffen löslich gemacht; sobald die Samen wieder in der Temperatur erniedrigt werden, nimmt die Atmung ab, aber von der früheren erhöhten Atmung sind noch bewegliche Stoffe vorhanden, welche nun, da sie nicht mehr zur Verbrennung benötigt werden, zum Wachstum des Embryos verwendet werden, indem sie entweder erst die Keimung ermöglichen oder dieselbe wesentlich beschleunigen."

Diese Hypothese stützt sich nach PICKHOLZ auf die von PAUCHON gemachte Beobachtung, dass Licht (wahrscheinlich auch hier die dunklen Strahlen) die Atmung der Samen befördere, sowie auf die von MAYER[1]) und WOLKOFF, dass Pflanzen und Pflanzenteile bei höherer Temperatur intensiver atmen. PICKHOLZ bemerkt nun dazu sehr richtig weiter, „dass das, was gegen diese, wie gegen die meisten Hypothesen spricht, das Fehlen einer Erklärung dafür ist, dass diese Wirkung nur bei einigen Samen deutlich zur Geltung kommt, während sie bei allen anderen entweder nur eine sehr geringe oder gar keine Rolle spielt. Denn es ist doch offenbar, dass dieses merkwürdige Verhalten des einen oder anderen Samens zum Unterschiede von allen anderen in der Eigenart der betreffenden Samen und nicht in der Wirkungsart der Intermission im allgemeinen zu suchen ist.

Und diese Eigenart kann möglicherweise in einem eventuell abweichenden Verhalten der *Enzyme* dieser Samen bestehen."

Auf Grund der von mir angestellten Untersuchungen glaube ich einen Beitrag zu der oben offen gelassenen Frage, warum sich Bestrahlungen durch die Sonne, bzw. Temperaturschwankungen bei den einzelnen Samen so verschieden bemerkbar machen, liefern zu können.

Es liegt das verschiedene Verhalten der Samen erstens in der Art der Samenreife und dem Alter derselben, je nachdem wird die innere Ausbildung des Samens eine verschiedene sein (vgl. z. B. die Vers. 22 u 7), und um mit PICKHOLZ zu sprechen: „Diese Eigenart (auf Temperaturschwankungen mehr oder weniger zu reagieren) kann möglicherweise in einem event. abweichenden Verhalten der Enzyme dieser Samen bestehen." Ein zweiter sehr wichtiger, aber anscheinend bisher noch nicht beachteter Faktor ist die Veränderung, die das Keimbett auch schon nach kurzer Zeit erfährt.

Darauf ist auch die Erscheinung, dass bald nach einer Versuchsanstellung, auch bei Samen von hoher Keimungsenergie, die Keimungen plötzlich aufhören; — man sagt dann, die „erregbareren" Samen haben gekeimt, die anderen sind noch nicht so weit.

[1]) MAYER und v. PESCH, Methodologisches aus der Samenkontrolle, Landw. Versuchs-Stationen 1883, Bd. XXVIII.

Diese Behauptung ist an und für sich ja richtig, jedoch ist das nicht der alleinige Grund, warum die Keimungen so plötzlich aufhören, wie sie begonnen haben, und warum auch, trotzdem Temperaturschwankungen nach wie vor stattfinden (vgl. auch das in bezug auf Vers. 7 Gesagte), vielfach keine nennenswerten Keimungen mehr auftreten.

Hier machen sich eben dann die Veränderungen, die das Keimbett auch schon nach kurzer Zeit erfährt, geltend (vgl. auch den Stand der Keimungen vor und nach den bei den Vers. 1, 7, 11 vorgenommenen Umlagerungen, sowie besonders den Vers. 29). Den Anstoss zu diesem Vers. 29 gab die bei verschiedenen Versuchen gemachte Beobachtung, dass infolge von Umlagerungen anscheinend keimungsunfähige Samen zu einem mehr oder weniger hohen Prozentsatz wieder zum Keimen gebracht werden können.

Nachdem fernerhin der sehr nahe liegende Versuch, die Samen nach Ablauf verschieden langer Zeitperioden, durch Verschieben von ihrer jeweiligen Stelle im Keimbett zum Keimen zu bringen, auch an Hand eines eigens zu diesem Zweck angestellten grösseren Versuches (Vers. 28), völlig fehlgeschlagen war, musste die Meinung entstehen, dass das Einbringen von Samen in das Keimbett genügt, um das ganze Keimbett für die weiteren Keimungen schädlich zu beeinflussen; denn wie sollte man sonst die nach einer Umlagerung plötzlich auftretenden Keimungen erklären?

Um aber ganz sicher zu gehen, wurde noch der oben bereits erwähnte Vers. 29 angestellt, wobei sich dann das merkwürdige Resultat ergab, dass die Samen als solche an dem Verhalten nicht mehr ganz frischer Keimbetten zunächst wohl ganz unschuldig sind. Der Versuch wurde mit Versuchsfeldboden durchgeführt, und auch bei Filtrierpapierkeimbetten scheinen ähnliche Verhältnisse vorzuliegen (nach einem kurzen diesbezüglichen Versuch zu schliessen).

Was nun die Ergebnisse des Vers. 29 betrifft, so ergab sich bei R. I, dass, nachdem nach 6 Tagen (während denen die Schalen blind gestanden, d. h. ohne Sameneinlage) Ackersenf von hoher Keimungsenergie (braune Samen von 1908) eingelegt worden war, die Keimziffern bei Schale 2, 3, 4 annähernd gleich waren (44,40 und 50 %), während sie bei Schale 1 nunmehr 24 % betrugen.

Noch deutlicher ist der Unterschied bei R. II, woselbst die Keimschalen 16 Tage blind standen. Nach Ablauf dieser Zeit erfolgte auch hier die Sameneinlage. Das Resultat war, dass bei Schale 7, 8 und 9 das Verhältnis der Keimprozente 4,42 und 2 betrug. Vorstehendes ist ein Beweis,[1]) dass bei Schalen im zeitweisen Sonnenlicht schon nach 6 Tagen (vgl. Schale 1, also vielfach noch in die erste Keimungsperiode nach einer Versuchsanstellung hineinfallend) in dem feuchten Keimbett Veränderungen

[1]) Ausführliche Versuche, die sich in bakteriologischer Richtung bewegen dürften, müssen natürlich noch folgen, um in diese Frage, mit der auch die der Umlagerung eng zusammenhängt, volle Klarheit zu bringen.

vor sich gehen, die das nach der Erregbarkeit des Samenmaterials (vgl. Schale 2 und 3) zu erwartende Keimungsergebnis wesentlich herabzudrücken vermögen. Im diffusen Licht tritt diese Erscheinung noch nicht so rasch ein (vgl. Schale 4); dagegen macht sich nach ca. 16 Tagen auch hier eine Veränderung des feuchten Keimbettes bemerkbar, so dass es nach dieser Zeit gleichgültig ist, ob die Schale zeitweisen Sonnengenuss hatte oder nicht (vgl. Schale 7 und 9). Bei nicht angefeuchteter Erde macht sich kein Unterschied bemerkbar (vgl. Schale 2 und 8 nach 6 und 16 Tagen angestellt). Das im Dunkeln mit der Zeit ähnliche Erscheinungen auftreten, dürfte wohl als sicher gelten, da daselbst vorgenommene Umlagerungen (vgl. besonders Vers. 1) Keimungen auszulösen vermögen; an Hand dieses kurzen nur noch probeweise angestellten Vers. 29 lässt es sich allerdings noch nicht folgern.

Schliesslich seien verschiedene Beobachtungen angeführt, aus denen hervorgeht, dass zu starke Sonnenbestrahlung die Keimfähigkeit in hohem Grade schädigt.

Es handelte sich hierbei zunächst um die Hälfte der Lichtschalen des Vers. 7 (am 22./7. 1911 nach dem Versuchsfelde überführt), die auf der Südseite auf einer Galerie im I. Stock zwei Tage lang aufgestellt, und damit einer teilweise sehr intensiven Besonnung ausgesetzt worden waren.

Es zeigte sich beim Abschluss, dass die Samen, die längere Zeit direkt von der Sonne getroffen wurden, sämtlich eine Veränderung ihres Sameninhaltes erfahren hatten. Es konnten bei der einen oder anderen Schale deutlich die Grenze intensiverer Sonnenbestrahlung festgestellt werden. So zeigten z. B. bei verschiedenen Schalen die Samen der obersten Reihe, bei einer anderen die der zwei obersten Reihen, die der direkten Bestrahlung durch die Brüstung der Gallerie, an der sie standen, entzogen worden waren, noch vollkommen normale Samen; während alle anderen Samen dieser Schalen einen weissen oder auch schon bräunlichen (das Zeichen bald einsetzender Fäulnis) Sameninhalt zeigten.

Die grünen Keimblätter der Keimlinge, die noch in den verschiedenen Schalen vorhanden waren, hatten alsbald ihr Chlorophyll verloren, wurden blass und gingen ein. Bei einigen Schalen traten[1]) in der Folge durch die Sonnenbestrahlung noch Nachkeimungen auf, doch handelte es sich hierbei nur um solche Samen, die zuvor der allzuintensiven Besonnung im ersten Stock entgangen waren.[2])

Dass auch bei Samen in gewissen Tiefen dergleichen Veränderungen des Sameninnern vor sich gehen können, zeigt ein aus anderen Gründen misslungener Vorversuch des Vers. 27. Dieser Vorversuch wurde angestellt

[1]) Am 25./7. waren diese Schalen in das Laboratorium des Versuchsfeldes herabgeholt worden, woselbst sie an einem Fenster, das ab 3 h ebenfalls Sonne hatte, Aufstellung fanden.

[2]) Bei der Tabelle des Vers. 7 wurde von der Angabe dieser Zahlen abgesehen, da dieselbe nur bis zum 22./7. geführt wurde.

am 9./6., und vom 14./7.—2./8. 1911 der Sonnenbestrahlung (Zylindergfässe und Schalen mit Glasdeckeln versehen) ausgesetzt. Bei Abschluss[1]) (von den Keimungen will ich hier absehen, da ähnliche Angaben bei Vers. 27 erfolgen) ergab sich nun, dass bei beiden Reihen in den Tiefen von 1—3 *cm* nahezu sämtliche nicht gekeimten Samen bräunlichen Inhalt zeigten, zum Teil auch schon in Fäulnis übergegangen waren. Eine teilweise Ausnahme (besonders bei den schwarzen Samen der R. I), machten die Samen, die in einer Tiefe von 2 *cm* unter festgedrückter Erde lagen. Bei den Tiefenlagen von 5 *cm* abwärts waren in beiden Reihen sämtliche ungekeimten Samen gesund, d. h. sie zeigten beim Zerdrücken keinen weisslichen, bräunlichen oder gar schon faulichen Inhalt, sondern derselbe war normalerweise gelblich.

Dass diese Veränderungen, die in dem ungekeimten Samen vor sich gegangen sind, weder auf die anfangs zu grosse Feuchtigkeit (sonst müssten sich dieselben auch in grösseren Tiefenlagen zeigen), noch auf die vom 23./7.—28./7. eingeschaltete Trockenperiode (bei R. I und II des Vers. 22, wie auch bei Trockenperioden anderer Versuche treten keinerlei solche Veränderungen auf,[2]) sondern nur auf die Wärmestrahlen der Sonne zurückzuführen sind, dürfte[3]) auch auf Grund des zuvor erwähnten Falles klar sein.

Es liegt demnach zwischen 3 und 5 *cm* die Grenze, bis zu der hinab die Wärmestrahlen der Sonne sich noch in stärkerem Mafse bemerkbar machen können.

So fördernd also eine Bestrahlung durch die Sonne auf die Samenkeimung sein kann (wie durch die verschiedenen Versuche erwiesen wurde, vgl. auch das unter III Gesagte) so schädigend kann dieselbe wirken, sobald sie ein gewisses Optimum überschreitet.[4])

Interessant ist es nun, dass aus der Praxis für ein anderes, nicht weniger gefährliches Unkraut, den Flughafer, Ansichten geäussert wurden, die in obigen Versuchen mit Ackersenf eine Stütze finden.

„Es empfiehlt Wolf VI.-Stadecken[5]) als einziges und bestes Mittel zur Vertilgung des Flughafers ein Verlassen der heutigen, durch die Theorie unterstützten Massnahmen des Stoppelschälens."

Derselbe schreibt: „Wer seine Äcker flughaferfrei haben will, muss die Sonne möglichst lange auf die Stoppeln scheinen lassen. Wer Hack-

[1]) Zwei Reihen, R. I: schwarze Samen; R. II: braune Samen von 1910.

[2]) Nach Beobachtungen von Sachs, Fiedler (Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen 1865, S. 66). Haberlandt (Allgemeine landwirtschaftl. u. forstwirtschaftl. Zeitung 1863, Bd. 1, S. 389), Pfeffer (Pflanzenphysiologie 1904, Bd. 2, S. 288) u. a. geht im Gegenteil immer hervor, dass lufttrockene Samen sich dem Einflusse höherer Temperatur gegenüber weit widerstandsfähiger als wasserreichere (in diesem Falle gequollene) erweisen.

[3]) Allerdings waren die Glasgefässe nicht im Boden eingegraben, sondern standen frei, nur mit 4—5facher Lage grauen Packpapiers umwickelt, auf einem Tisch. Die Besonnung war fast während des ganzen Juli sehr stark.

[4]) Dasselbe wird bei den einzelnen Ackersenfsamen bald rascher bald langsamer überschritten werden, je nach dem Quellungszustand, Reifegrad usw.

[5]) Wolf, Hess. landw. Ztschr. 1911, Nr. 35; wiedergegeben in den prakt. Blättern f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1911, Heft Septbr.—Oktbr.

früchte im kommenden Jahre anbaut, lasse die dazu bestimmten Äcker, die Flughafer hatten, möglichst lange auf den Stoppeln liegen und besonders Kartoffeläcker darf man vor Winter nicht stürzen, sondern man muss sie ruhig liegen lassen und im zeitigen Frühjahr grubbern, um sie vorm „Hartwerden" zu schützen und dann beim Kartoffellegen regelrecht ackern. Dies kann nicht genug empfohlen werden bei allen mit Flughafer verunkrauteten Äckern."

Auch SCHILLING[1]) empfiehlt bei der Bekämpfung des Flughafers das Stoppelschälen, wenn auch aus anderen Gründen, im Herbste zu unterlassen. „Angenommen, der Flughafer ist ausgefallen und liegt jetzt auf den Stoppeln. Was tun? Ich gebe zur Antwort: „Gar nichts", und zwar gestützt auf die Tatsache, dass ein sehr grosser Teil des Samens von Vögeln, spez. Raben (?) und Mäusen über den Winter verzehrt wird, aber auch schon deshalb muss der Flughafersamen an der Erdoberfläche bleiben, damit die harte Schale erweicht und mürbe wird. Dieser vorgeweichte Samen wird im Frühjahr dann sehr rasch kommen."

Wenn sich auch die von WOLF und SCHILLING gemachten Mitteilungen in vollem Umfange bestätigen sollten, so halte ich doch, trotzdem auch, wie oben erwähnt, für Ackersenf ähnliche Beobachtungen vorliegen, diese Forderungen, das Stoppelschälen im Herbste zu unterlassen, als zu weit gehend, da auch die Vorteile einer teilweisen Vernichtung von Unkrautsamen nicht in Einklang zu bringen sind mit den sich daraus ergebenden Nachteilen. Auch würde den Anforderungen eines intensiven Betriebes ein Verfahren der Unkrautbekämpfung nicht entsprechen, dass einerseits die physikalischen, chemischen und biologischen Zustände im Boden ungünstig beeinflusst, andererseits im hohen Grade von nicht beherrschbaren Faktoren, z. B. der Witterung, abhängig ist. Denn wie ist es, wenn die nötige intensive Sonnenbestrahlung nicht herrscht? Da ferner viele Samen zur Keimung der Besonnung nicht bedürfen, wohl aber Feuchtigkeit für alle nötig ist, so würden viele Samen, die durch Schälen in den Boden gebracht werden, und hier vielfach ohne weiteres keimen, eben nicht keimen und auch wohl nicht durch die Sonne zerstört werden. (Vgl. übrigens auch das unter I, 5 Gesagte, wo dieselben Erwägungen wiederkehren.)

3. Umlagerungen im Keimbett.

Bei den Keimversuchen war in zahlreichen Fällen zu erkennen, dass Umlagerungen im Keimbett wenigstens bei gewissen Unkrautsamen ein wesentliches Förderungsmittel der Keimungen sind.

Die Erkennung der Umlagerung im Keimbett dürfte auch den Keimungsverlauf erklären, der an verschiedenen seit geraumer Zeit im Gang befindlichen Keimproben zu beobachten war, die ich im November 1909 zur Weiterführung übernommen hatte. Die vorher stattgehabten Keimungen sind in der Tabelle 1 summarisch angegeben.[2])

[1]) SCHILLING, Aus der Praxis für die Praxis, S. 20. Stuttgart.

[2]) Nähere Mitteilung hierüber vgl. bei KRAUS, l. c. und das gemeine Leinkraut, Arb. d. D. L.-G. Heft 166.

Beim Studium der Tabelle dieses Versuches muss es nun besonders auffallen, dass nach der Übernahme die Keimprozente bei verschiedenen Schalen (besonders bei Ackersenf) wesentlich in die Höhe gingen. Während zuvor ein Ansteigen der Keimprozente bei den meisten Schalen verhältnismässig lange Zeitperioden (von der ersten Zeit der Versuchsanstellung natürlich abgesehen) erforderte, traten jetzt im November bei allen Keimschalen mit Ackersenf (bis auf eine) ziemlich beträchtliche Keimungen auf.

Alle diese Keimungen lassen sich auf die Wirkung der Umlagerung der Samen von dem alten in ein neues Keimbett zurückführen.

Zunächst freilich war die Überführung vom Versuchsfelde nach dem Münchener Laboratorium,[1]) bzw. die damit verbundenen Änderungen in den äusseren Bedingungen dafür verantwortlich gemacht worden.

Diese Annahme stellte sich aber später als irrig heraus, als ich an Hand von bei einem Vorversuch vorgenommenen Umlagerungen (März 1910; die bei diesem Versuch verwendeten Filtrierpapierkeimbetten waren verschiedentlich bereits stark verunreinigt) die Beobachtung machen konnte, dass einige Tage danach bei verschiedenen dieser Schalen, die mit Ackersenf beschickt waren, Keimungen auftraten. Nachdem dieses merkwürdige Verhalten von Ackersenf bei diesem Vorversuch noch weiterhin und in der Folge auch bei dem Vers. 1 (vgl. 2. und 3. Umlagerung) näher geprüft worden war, und hierbei stets eine Steigerung der Keimziffern erreicht wurde, war *der* Faktor gefunden, der seinerzeit (im November 1909) den Wiederbeginn der Keimungen veranlasst hatte.

Bei der Betrachtung der ab November 1909 weiterhin auftretenden Keimungen zeigte sich, dass nach Ablauf der durch die erste allgemeine Umlagerung bedingten Keimungen bei Ackersenf wiederum fast durchweg eine allgemeine keimungslose Zeitperiode eintrat, die jedoch (besonders was Ackersenf anlangt) unter Zuhilfenahme dieses neuen Faktors in geradezu willkürlicherweise (sowohl im Licht als im Dunkel) unterbrochen werden konnte.[2]) (Vgl. die am 27./4. 1911 vorgenommene 2. Umlagerung und die am 24./8. und 31./8. vorgenommene 3. Umlagerung, sowie das gänzliche Versagen bei den nicht umgelagerten, im alten Keimbett verbliebenen Samen.[3]) Die bei Vers. 1 vorgenommenen Umlagerungen zeigen

[1]) Nach grösstenteils vollendeter Umlagerung vom 6.—15. November 1909 erfolgte am 12. November die Überführung dieses ganzen Versuches vom Versuchsfeld nach dem Münchener Laboratorium.

[2]) Als Grundzahlen für die Prozentberechnung wurde die Anzahl der im November 1909 übernommenen, gesunden Samen verwendet, denn auf diese Weise wird die fördernde Wirkung der Umlagerung weit schärfer gekennzeichnet, als wenn die Anzahl der zu Beginn des Versuches (zumal sich beim erstmaligen Abschluss eine grössere Zahl tauber oder fauler Samen herausgestellt hatte, November 1909) eingelegten Samen als Grundzahl verwendet worden wären.

Selbstverständlich bildet auch bei der 2. und 3. Umlagerung die Anzahl der umgelagerten, bzw. im alten Keimbett verbliebenen Samen, die Grundzahl bei diesen Prozentberechnungen.

[3]) Ich erwähne, dass bei diesen Filtrierpapierkeimbetten nach längerem Aufenthalt im Licht zunächst in der Umgebung der Samen grüne Flecken auftreten, dass die Samen

gleichzeitig, dass sich die Wirkung nicht auf alle Samen gleichmässig zu erstrecken scheint. Während bei weissem Senf (Sinapis alba) noch eine deutliche Wirkung ersichtlich ist (II, 16), kann gleiches von dem quirligen Salbei (Salvia verticillata), soweit es sich aus diesem Versuch (II, 23) ersehen lässt, nicht behauptet werden. Bei dem gemeinen Leinkraut (Linaria vulgaris) scheint ebenfalls eine die Keimung direkt ermöglichende Wirkung nicht vorhanden zu sein. Bei diesen Samen tritt nämlich die merkwürdige Erscheinung ein, dass nach einer langen Pause, vom Herbst 1909 bis Mai 1910, bei allen Lichtschalen (ausgenommen I, 7) plötzlich Keimungen auftreten, um Mitte Juli 1910 bei nahezu allen (bis auf Nr. 3 und 28×) wieder ins Stocken zu kommen, und auch bis zum Abschluss des Versuches (1. Juni 1911) nicht wieder aufzutreten.[1])

In diese allgemeine Keimperiode bei Linaria treffen nun auch 2 Umlagerungen von Linaria-Samen, woraus sich durch Vergleich ergibt, dass diese Massnahmen das Keimprozent bei diesen beiden Schalen (vgl. 4× und 28× mit dem Keimprozent der Schalen 4 und 28) in etwas erhöht haben. Ob die „Umlagerung“ als solche allein Keimungen bei Linaria auszulösen vermag, möchte ich bezweifeln. Von den betreffenden Umlagerungen[2]) im Dunkeln (Schale 19×, 17×, 18×) ganz abgesehen, treten bei einer 3. Umlagerung mit Linaria (vgl. Schale 3× und 6× am 31./8. 1910) keinerlei Keimungen mehr auf und zwar wohl aus dem Grunde, weil der 2. Faktor, der bei der allgemeinen Keimperiode im Frühjahr (während dieser Zeit 2. Umlagerung) reichlich vorhanden war, jetzt weit schwächer vertreten ist — die gleichzeitige Sonnenbestrahlung[3]).

Das Gesagte lässt nun den Schluss zu, dass das gemeine Leinkraut äusseren Einflüssen weit weniger zugänglich ist, wie z. B. der Ackersenf, und dass dasselbe erst nach Ablauf von im Sameninnern vorsichgehender Prozesse (Ablauf der Samenruhe), die wohl durch eine ausgiebige Sonnenbestrahlung wesentlich unterstützt werden können, zu keimen beginnt (falls natürlich die allgemeinen Voraussetzungen für eine Keimung gegeben sind).

Dass die Keimung im 2. Frühjahr (1911) nicht ebenso allgemein wieder einsetzte, mag darin seinen Grund haben, dass sämtliche Licht-

selbst, wenn lange genug im Keimbett (auch bei Erdkeimbett) von einer grünen Masse überzogen werden. Besagte grüne Flecken sind nicht als ein von den Samen ausgeschiedenes Extrakt zu betrachten, sondern dieselben sind auf die Anwesenheit von Organismen auf den Samenschalen zurückzuführen. Im Dunkeln sind Keimbetten wie Samen meist (wenn nicht Fäulnis vorliegt) ohne jeglichen Befall, so dass z. B. Filtrierpapier-Keimbetten noch am Ende dieser ganzen Versuchsperiode als nahezu rein weiss angesprochen werden konnten.

[1]) Während der Zeit vom Mai bis Mitte Juli war die Besonnung im Durchschnitt am stärksten (Maximaltemperatur 24,8°, durchschnittliche Temperatur im Licht zwischen 20 u. 21°). Aber auch späterhin konnten noch ähnliche Temperaturverhältnisse verzeichnet werden.

[2]) Seit Übernahme im November 1909 konnten bei Linaria vulgaris im Dunkeln keinerlei Keimungen beobachtet werden.

[3]) Die bereits erwähnten Nachkeimungen (nach Mitte Juni 1910) bei Schale 3 und 28× entfallen auch in eine Zeit, in der die Sonnenbestrahlung über das gewöhnliche Mass hinausging.

schalen dieses Versuches seit 7. November 1910 (wegen Platzmangels an den Fenstern des Laboratoriums) auf eine seitwärts an der Wand sich befindliche Stellage zu stehen kamen, und so erstens dauernd im diffusen Lichte standen, und zweitens die durch die Besonnung im vorhergehenden Jahre erreichten höheren Temperaturen (bzw. der Wechsel derselben) in diesem Jahre in Wegfall kamen.

Infolge der vom 5.—25. Januar eingeschalteten (langsamen) Austrocknung ergab sich, dass bei weissem Senf und Ackersenf[1]) (bei fast allen Schalen) Keimungen die Folge waren. Bei Leinkraut und Salbei war auch hier, obwohl die Austrocknung gleichmässig bei allen Schalen durchgeführt worden war, genau wie nach den verschiedenen damit vorgenommenen Umlagerungen (bei Leinkraut konnte nur eine Förderung der Keimungsenergie festgestellt werden) keinerlei Keimung die Folge.

Hieraus ergibt sich, dass es bei Unkrautsamen wohl zwei grosse Gruppen geben mag, von denen die erste Arten umfasst, die zu den verschiedensten Zeiten (sobald natürlich die allgemein notwendigen Keimungsbedingungen vorhanden sind) infolge äusserer Einwirkungen (Austrocknung, Umlagerung, Sonnenbestrahlung) zu keimen vermögen, wobei sich die obigen Faktoren mehr oder weniger wirksam erweisen werden je verschiedener die Art der Reifung sowie das Alter (vgl. die Umlagerungsresultate bei diesem Vers. 1, sowie dem folgenden Vers. 7) der betreffenden Samen ist. Ein Hauptvertreter dieser Gruppe ist der Ackersenf. Die zweite Gruppe scheint solche Samen zu umfassen, welche auf die verschiedensten äusseren Einflüsse, auf die Gruppe 1 mehr oder weniger stets reagiert, nicht oder nur dann reagieren werden, wenn ihre „Zeit“ gekommen ist, d. h. wenn eine innere Samenreife sie dazu befähigt. Hierzu scheint z. B. das Leinkraut zu gehören.

Wie lange jedoch äusseren Einflüssen in ziemlich ausgedehntem Mafse zugängliche Samen, wie es der Ackersenf ist, der Keimung unter durchweg günstigen Bedingungen widerstehen können, zeigt ein Blick auf den Restbestand dieses vom Herbst des Jahres 1908 bis Juni 1911 fortgeführten Vers. 1. Wohl waren auch bei Ackersenf bis zum November 1909 eine grössere Zahl, besonders bei den mit Erde bedeckten Samen gefault, wie schon Kraus S. 89 feststellte; aber immerhin zeigt auch der 1911 noch vorhandene Rest, der durchwegs gesund ist, dass auch bei dieser zumeist leichter erregbaren Samenart immer noch genügend Unkrautsamen vorhanden sind, die allen günstigen wie fördernden Einflüssen einen beharrlichen Widerstand entgegensetzen.

Selbst der zumeist vollprozentig keimende weisse Senf hatte am Schlusse des Versuches noch ein ungekeimtes gesundes Samenkorn. Der Grund für dieses Verhalten ist nach Kraus (S. 88) darin zu suchen, dass diese Samenprobe noch im September des Erntejahres 1908 zur Keimung angesetzt worden war. Eine andere Probe, die erst im Frühjahr 1909

[1]) Die Keimungen erfolgten sowohl in den älteren wie in den Keimbetten jüngeren Datums.

angesetzt worden war, keimte binnen 5 Tagen zu 100 %. „Es waren also hier wie bei Ackersenf bei der bald nach der Ernte in die Keimapparate gebrachten Probe des weissen Senfs gegen die Keimungsbedingungen sehr widerstandsfähige Samen vorhanden, allerdings nur in geringer Zahl“ (vgl. z. B. auch Vers. 1, Nr. 16).

Die grosse Zahl der nach der Übernahme im November 1909 bei dem Leinkraut zu entfernenden Samen (faul und taub) ist auf die vielen tauben Samen zurückzuführen, die schon zu Beginn mit eingelegt worden waren. Bei Abschluss 1911 waren es die drei Samenarten, Linaria vulgaris, Linaria minor, Salvia verticillata, die eine grössere oder geringere Zahl von faulen (oder auch noch tauben bei Linaria) Samen aufzuweisen hatten.

Die Keimungsergebnisse, bedingt durch den Faktor „Umlagerung“ im vorstehend behandelten Vers. 1, scheinen den Schluss zuzulassen, dass besagter Faktor sowohl im Licht, als auch im Dunkeln sich gleichmässig wirksam erweise und so imstande sei, die die Keimung nachteilig beeinflussende Wirkung der Dunkelheit wenigstens zum Teile aufzuheben.

Der Vers. 7 zeigt aber, dass dem nicht so ist, wenn nicht die im folgenden näher zu schildernden Vorbedingungen gegeben sind.

Der Vers. 7 zeigt zunächst bei den unter A, B, C zusammengefassten Versuchen (vgl. auch Vers. 8), dass normal gereifte schwarze Samen nicht keimen (13./9. 1910 bis 13./1. 1911). Eine längere Ruhezeit nach der Reifung ermöglicht die Keimung C. Auch hier unter C bestätigt sich wiederum die die Keimung fördernde Wirkung der Erde (im Licht) im Gegensatz zu Filtrierpapier.

Die Versuche, die unter D und E zusammengefasst sind, sollten einen Einblick in die Frage geben, ob und in welchem Mafse die Keimungsenergie mit dem Alter trocken aufbewahrter Samen steigt. Der Vergleich der Keimzahlen ergibt, dass bei den schwarzen Samen der Ernte 1910 ein Ansteigen zu verzeichnen ist. Während dieselben am 13./9. 1910 (A 2 und 2′; B 6 und 6′) noch mit 0 % keimten, war bei den am 4./2. 1911 angestellten ein Keimprozent von 6 und 0 (D_1), bei den am 12./4. 1911 angestellten ein Keimprozent von 14 und 8 (D_2) zu verzeichnen. Um so merkwürdiger war das plötzliche Abfallen nicht so sehr der schwarzen Samen (das Keimprozent derselben war auch später, vgl. z. B. Vers. 22, kein wesentlich anderes), als vielmehr der braunen Samen unter D_3 (die gleichen braunen Samen hatten unter D_1 und D_2 im Durchschnitt zu 50 % gekeimt).[1])

[1]) Ein Vergleich der damals unter D_3 und zuvor unter D_1 und D_2 herrschenden Temperaturverhältnisse kann diesen Unterschied nicht aufklären.

Es herrschten unter D_1 (4./2.—13./2.) Temperaturschwankungen von 1,5—3,0 °
„ D_2 (12./4.—16./4.) „ „ „ 2,0—4,0 °
„ D_3 (21./6.—10./7.) „ „ „ 3—4 °.

Maximaltemperatur im Mittel bei D_1: 15,5—16,0; bei D_2: 16,5—17,0; bei D_3: 19,0 bis 20,0 °. Minimaltemperatur im Mittel bei D_1: 14,5; bei D_2: 14,0; bei D_3: 16,0—17,0 °. Gültig für die obigen Zeitperioden.

Bei einem nachträglich (18./11. 1911) nochmals angestellten Versuch mit dem gleichen braunen Samenmaterial der Ernte 1910 auf Erde, die seit 1910 im Laboratorium stand (bei D_3 handelt es sich auch um lufttrockenen Versuchsfeldboden) ergaben sich Keimprozente von 44 und 42.[1])

Um so interessanter gestalten sich die Keimungsverhältnisse nach der am 10./7. und 31./7. 1911 erfolgten allgemeinen Umlagerung (vgl. die näheren Angaben), die auch den Zweck verfolgte, zu ergründen, ob auch schon nach kürzerem Aufenthalt im Keimbett eine Umlagerung sich wirksam erweist.[2])

Zunächst fällt wohl der sich fast durchweg bemerkbar machende Unterschied in der Wirkung der Umlagerung bei den Licht- und Dunkelschalen auf. Bei den ersteren wiederum ist die durch die gleichzeitige Sonnenbestrahlung bedingte zumeist weit höhere Keimungsenergie, bei den davon betroffenen Schalen (sog. Parallelschalen = Schalennummer mit Strich versehen), beachtenswert.[3]) So sind folgende, durch die Umlagerung bedingte Steigerungen der Keimprozente zu verzeichnen. Bei den:

1. Dunkelschalen
   von 0 und bis zu 6 % bei den Filtrierpapierkeimbetten,
   „ 0 „ „ „ 2 „ „ „ Erdkeimbetten.
2. Lichtschalen (ohne Sonnengenuss)
   von 0 und bis zu 14 % bei den Filtrierpapierkeimbetten,
   „ 0 „ „ „ 24 „ „ „ Erdkeimbetten.
3. Lichtschalen (mit zeitweisem Sonnengenuss)
   von 0 und bis zu 14 % bei den Filtrierpapierkeimbetten,
   „ 0 „ „ „ 24 „ „ „ Erdkeimbetten.

Obwohl vorstehende Zahlen nur die Grenzwerte angeben, und die volle Übersicht erst durch die Tabelle des Vers. 7 erlangt wird, so zeigen doch auch diese extremen Werte im Vergleich mit der in Vers. 1 erreichten Steigerung der Keimprozente, dass erstens die Ackersenfsamen auf eine Umlagerung umso stärker zu reagieren scheinen, je länger dieselben im

[1]) Es traten hierbei während der Hauptkeimperiode Temperaturschwankungen von ca. 3° auf. Maximaltemperatur im Mittel: 19,0, Minimaltemperatur: 16,0. Dieser Nachversuch sowie die Schalen unter D_1, D_2, D_3, standen am Fenster ohne Sonnengenuss.

[2]) Ich erwähne, dass die Keimbetten der zuletzt angestellten Versuchsreihe E, sowie sämtliche Keimbetten im Dunkeln (C, 12, dessen Samen da zum Teil faul, vom Pilz befallen waren, ausgenommen), noch tadellos sauber waren. Nur die älteren Erdkeimbetten im Licht waren von Moos und grünen gallertartigen Pilzausscheidungen mehr oder weniger befallen.

[3]) Um zu zeigen, dass nicht das Verbringen der sog. Parallelschalen in zeitweises direktes Sonnenlicht diese plötzlichen hochprozentigen Keimungen auszulösen vermag (Einzelkeimungen können dadurch schon bedingt werden), wurde Schale E, 21' am 24./7. bis 31./7. an das Sonnenfenster gebracht, ohne dass zuvor eine Umlagerung erfolgt wäre. Am 29. trat eine Keimung ein. Eine deutliche Steigerung wurde jedoch erst erzielt, als am 31./7. die Umlagerung erfolgt und die Schale wieder an das Sonnenfenster zurückgestellt worden war (vgl. die Keimungen ab 3./8. bei der Tabelle).

Keimbett verharrt haben,[1]) und dass zweitens Umlagerungen, die auch erst nach kurzer Zeit (bei E nach 12 Tagen, bei D_3 nach 20 Tagen) vorgenommen werden, schon eine hochgradige Steigerung des Keimprozentes bedingen können, besonders wenn die durch eine Umlagerung entstehende gesteigerte Erregbarkeit der Samen durch einen zweiten Faktor (der für sich allein auch wohl vereinzelte Keimungen bedingen kann) — die Sonnenbestrahlung — mächtig unterstützt wird, und dass drittens der bestehende Unterschied in der Erregbarkeit der Samen im Licht und Dunkel mit der Zeit verschwindet (vgl. die Keimziffern, die infolge der Umlagernng bei Vers. 1 im Licht und Dunkel erreicht wurden). Jedoch scheint obiger Unterschied nur dann zu verschwinden, wenn die Samen genügend lange im Keimbett (1—2 Jahre, Vers. 1) verweilt hatten. Ein Zeitraum von 12 Tagen (vgl. Vers. 7 unter E), auch wenn die Samen 2 Jahre, von 10 Monaten (vgl. Vers. 7 unter C), auch wenn die Samen 1 Jahr lang, lufttrocken aufbewahrt worden waren, genügt nicht.

Die die Keimung fördernde Wirkung der Umlagerung im Keimbett zeigt sich ferner noch bei Vers. 11 bei den Ackersenfsamen, woselbst durch die am 19./6. 1911 bei den sogenannten Parallelschalen vorgenommene Umlagerung eine Steigerung des Keimprozentes von 4 bis zu 16 % erreicht wurde, während bei Ackerrettich und Flughafer bei diesem Versuche keinerlei Wirkung erzielt werden konnte.

Dass jedoch auch Ackerrettich (sofern die Vorbedingungen günstiger sind) der Wirkung dieses Faktors unterliegt, geht aus den folgenden Versuchen 24 und 26 hervor. Bei Flughafer konnte eine Wirkung nur in vereinzelten Fällen beobachtet worden.

Kurz verweisen möchte ich an dieser Stelle nur noch auf das unter I, 2, über die Veränderungen Gesagte, die ein Keimbett schon nach kurzer Zeit erfährt.

Aus den beiden Vers. 24 und 26, die unter verschiedenen Bedingungen, sowie in verschiedenen Erden (Vers. 26), angestellt wurden, wird die Bedeutung des bis dahin unbekannten Faktors — Umlagerung im Keimbett — auch für die Verhältnisse in der freien Natur hervorgehen.

Das Samenmaterial, das bei der Umlagerung 1 (Vers. 24) verwendet worden war, entstammt dem Vers. 16. Die im Kopfe der Tabelle 24 angegebenen alten Topfbezeichnungen des vorausgegangenen Vers. 16 ermöglichen den Vergleich der Keimungsverhältnisse vor (Vers. 16) und nach (Vers. 24) der Umlagerung. Nachdem Umlagerungen nur mit Flughafer, Ackersenf und Ackerrettich, Raps und Rübsen vorgenommen worden sind,

[1]) Zu beachten ist dabei noch, dass den umgelagerten Lichtschalen des Vers. 1 nicht die fördernde Wirkung der Sonnenbestrahlung zugute kam wie den sog. Parallelschalen des Vers. 7. Es sind also beim Vergleich in erster Linie die sog. Originalschalen (Schalennummer ohne Strich) des Vers. 7 und hier wieder in erster Linie die Zahlen unter C und E heranzuziehen, da dieselben ebenso wie das Material des Vers. 1 aus gemischten Samenproben (schwarz und braune Samen) ausgelesen worden waren.

fallen die übrigen Samenarten des Vers. 16 bei diesem Vergleiche weg. Ein Blick in die Liste zeigt, dass bei Vers. 16 seit 15./5. 1911 keinerlei Keimlinge mehr aufgelaufen sind.[1]) Desgleichen ergab sich bei Abschluss dieses Vers. 16 (2. Hälfte des Juli), d. h. also beim Ausklauben der Samen, dass keinerlei Keimungen in der letzten Zeit aufgetreten waren.

Um so deutlicher macht sich die Wirkung der Umlagerung (Juli 1911; genaue Daten im Kopf der Tabelle) bei Ackersenf und Hederich geltend. Es setzt die Keimung plötzlich und meist hochprozentig ein, um nach Ablauf von ca. 8 Tagen ebenso plötzlich wieder aufzuhören und auch nicht mehr (kleine Ausnahme 4./8.—9./9. 1911) zu beginnen. Interessant ist es nun, die Auflaufziffern unter A (zuvor in 15 *cm* Tiefe gewesen) mit denen unter B und C (zuvor in 5 *cm* Tiefe gewesen) zu vergleichen.

Während Ackersenf unter A zu 42 % (5 *cm*) und 76 % (2 *cm*), Hederich zu 30 % (5 *cm*) und 28 % (2 *cm*) auflief, war der unter B erreichte Prozentsatz, obwohl diese Samen unter genau den gleichen Bedingungen angestellt (5 und 2 *cm* usw.) und gehalten wurden, ein weit niedrigerer. Ackersenf lief zu 2 % (5 *cm*) und 16 % (2 *cm*), Hederich zu 0 % (5 *cm*) und 4 % (2 *cm*) auf. Der einzige Unterschied war eben der, dass die Samen von Ackersenf und Hederich unter A zuvor in 15 *cm* (jetzt in 5 und 2 *cm*), die unter B zuvor in 5 *cm* (jetzt in 5 und 2 *cm* Erdtiefe) gewesen waren. Der Einwand, der für C ja geltend gemacht werden könnte, dass von den Samen unter B vor der Umlagerung schon die erregbareren Samen gekeimt haben, während bei den unter A dies nicht der Fall gewesen sein wird und demgemäss hier noch die erregbareren Samen zur Verfügung standen, trifft nicht zu, wie ein Blick in die Tabelle des Vers. 16 zeigt (B, B′, a und b).

Da ferner von einer Schädigung (wie bei den auf Oberfläche gewesenen Samen) der über Winter in 5 *cm* Tiefe gewesenen Samen kaum gesprochen werden kann (vgl. Vers. 16 B und B′, b; sowie auch die Auflauf- und Keimzahlen bei dem endgültigen Abschluss des Vers. 24), so dürfte man wenigstens bei den in 5 *cm* Tiefe gewesenen Samen eine durch die Winterwitterung bedingte höhere Reizbarkeit voraussetzen, als bei den in 15 *cm* Tiefe gewesenen (sofern man diese Ansicht bei Ackersenf und Hederich von 5 *cm* abwärts noch vertreten will). Das durch die Umlagerungen bedingte Ergebnis müsste danach also gerade umgekehrt sein.

Auf Grund dieser Beobachtungen kann ich mich der Ansicht nicht verschliessen, dass den Samen von Ackersenf und Hederich eine gewisse „Anpassungsfähigkeit“ an ihre jeweilige Umgebung eigen zu sein scheint, und dass, je schroffer die Übergänge von einem längere Zeit wirksam gewesenen Zustand in einen andern sind, dieser Wechsel im Sameninnern Vorgänge auslöst, die, wenn die neuen Bedingungen günstig sind, zu einer

[1]) Auch die Keimungen zuvor (1. April bis 15. Mai) sind in erster Linie entweder die Folge einer Neuanstellung (c, e, f) oder einer Überführung in wesentlich andere Bedingungen (d).

regen Keimung führen müssen.[1]) Kommen also zur Umlagerung noch weitere Einflüsse, so wird der Erfolg des ersten Faktors noch gesteigert werden.

Bei diesem Versuch unterlagen den günstigeren Bedingungen die Samen in 2 *cm* Tiefe. Es ist hier unstreitig (vgl. auch Vers. 22, sowie besonders den nachfolgenden Vers. 26 und 27) nicht bessere Belichtung (vgl. Vers. 22, I und II), denn schon auf 2 *cm* Tiefe ist dieselbe als ganz minimal zu betrachten (Vers. 27), sondern die durch die Sonnenbestrahlung bedingte bessere Erwärmung bzw. die in dieser Tiefe noch lebhaft sich bemerkbar machenden Temperaturschwankungen (vgl. auch das unter Vers. 22, I, 2 gesagte). Dass dies richtig, wird noch durch 2 weitere Versuche bekräftigt.

Erstens ist es die Reihe II des Vers. 24, woselbst das gleiche Samenmaterial, das in Reihe I im Freiland in eingegrabenen Töpfen angestellt wurde, in Keimschalen im Laboratorium aufgestellt worden war. Während zunächst (in der Zeit vom 11. Juli bis 15. Juli) im diffusen Licht[2]) die Keimung trotz der Umlagerung sehr gering war (nur bei Raps und Rübsen war sie bedeutend), stieg die Keimziffer sofort an, als am 18. Juli diese Versuchsreihe an ein Fenster gestellt wurde, das ab 3 ^{h} die Nachmittagssonne hatte. Desgleichen sind die späteren Keimungen auf vermehrten Sonnengenuss zurückzuführen (vgl. die Tabelle und die Tabellenangaben).

Merkwürdigerweise war es nur Ackersenf (ausser Raps und Rübsen), der in Keimschalen auf Erde im Mittel zu einem mindestens gleich hohen Prozentsatz keimte, wie die im Freien umgelagerten Samen in Erde. Ackerrettich dagegen zeigte bei Reihe II gar keine bzw. sehr geringe Keimprozente, ganz im Gegensatz zu Reihe I. Eine Tatsache, die ihren Grund wohl in dem Obenaufliegen der Hederichsamen in den Keimschalen haben dürfte (vgl. auch Vers. 26, II). Da die Samen noch von ihrer holzigen Hülle eingeschlossen waren, so ist ein Kontakt des eigentlichen Samens mit der Unterlage ziemlich ausgeschlossen. Sobald die Samen in Erde liegen, ist diese Möglichkeit, besonders an den Enden der Schotenglieder, woselbst vielfach direkte Öffnungen oder wenigstens nur dünne schwache Wandungen vorhanden sind, viel eher gegeben (worauf auch die Wirkung der Umlagerung bei Reihe I unstreitig zurückzuführen sein dürfte). Es werden demnach Keimversuche mit Hederich stets vorteilhaft nie auf irgend einem Keimbett, sondern stets vollständig umgeben von dem verwendeten Medium anzustellen sein. Auf diesen Umstand ist sicherlich auch die

[1]) Es ist sehr wohl denkbar, dass, da die Samen in grösseren Tiefen weniger stark atmen und dass, wenn plötzlich in flachere Lagen verbracht, und diese Atmungstätigkeit in weit stärkerem Maße nötig wird, dies den Anstoss zur Keimung geben mag. Vgl. Lebensgesch. der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Kirchner, Löw, Schröter u. a., 1908, Bd. 1.

[2]) Belichtung der Samen, die hier in Keimschalen auf Erde (Versuchsfeldboden wie bei den Töpfen im Freiland) lagen, war im diffussen Licht selbstverständlich eine weit ausgiebigere als in 2 *cm* Tiefe im Freien.

wirkungslos verlaufene Umlagerung von Hederich bei Vers. 11 zurückzuführen, da, wie Vers. 24 und 26, sowie Beobachtungen in der Natur zeigen, Ackerrettich einer Umlagerung ebenso zugänglich ist wie Ackersenf. Als zweiter Beweis, dass eine Umlagerung durch eine gleichzeitige Besonnung in ihrer Wirkung mächtig gefördert werden kann, diene folgender Vers. 24′.

Das Keimprozent wird hierbei wesentlich herabgedrückt (1′ und 2′) sobald die Besonnuug nicht mehr direkt erfolgen kann (die Samen liegen bei allen 4 Schalen in 2 *cm* Erdtiefe). Letzteres war bei den genannten Schalen 1′, 2′ der Fall, denn diese beiden waren nicht durch einfache Glasdeckel wie bei 1 und 2 abgedeckt, sondern bei ersteren waren die Glasdeckel mit einer vierfachen Lage dunkeln Pflanzenpapiers umgeben. Nun scheint es allerdings auf den ersten Blick, als ob die Unterschiede hier lediglich dem Umstande zugeschrieben werden müssten, dass Nr. 1 und 2 dem Lichte Zutritt gestattete, während dies bei 1′ und 2′ nicht der Fall sein konnte. Da es sich aber um Samen, die in 2 *cm* Erdtiefe liegen, handelte, und schon in diesen Tiefen, wie experimentell festgestellt werden konnte (vgl. bei Vers. 27), nunmehr eine ganz minimale Lichtwirkung in Betracht kommt, so sind die bei diesem Versuche auftretenden Unterschiede (Nr. 1 und 2 80 und 86 %; Nr. 1′ und 2′ je 26 % aufgelaufener Samen) durch den Lichtgenuss nicht zu erklären (vgl. auch z. B. Vers. 7 sowie Vers. 27, 2 und 14). Dieselben sind vielmehr dem Umstande zuzuschreiben, dass bei den bedeckten Schalen (1′ und 2′), weil eben die Sonne die Erde nicht direkt traf, keine wesentlichen Temperaturschwankungen aufgetreten sind. Die gleiche Erscheinung tritt uns bei Vers. 26 entgegen. Man kann dabei geradezu sagen, dass das Mafs der Erwärmbarkeit der verschiedenen Böden in den verschiedenen Tiefen bedingend war für die stärkere oder schwächere Wirkung der Umlagerung. Auch hier sind es wieder die Samen in 2 *cm* Tiefenlage, die infolge der vorausgegangenen Umlagerung ein wesentlich höheres Keimprozent gegenüber den Samen in 5 *cm* Tiefe zu verzeichnen haben. Weniger scharf ausgeprägt sind diese Unterschiede bei Sand und am wenigsten bei Lehm, was mit den Temperaturschwankungen zusammenhängen wird[1]).

So dürfte für mancherlei Vorkommnisse im Freien die *Umlagerung* von grosser Bedeutung sein und mancherlei Beobachtungen in der Praxis über das Auflaufen von Unkräutern erklären.

Wenn in der Literatur davon die Rede ist, dass durch Stoppelsturz und andere Bearbeitungen Unkrautsamen, besonders Ackersenf und Hederich, zum Auflaufen kommen, so wird als Grund angegeben, dass durch die Bearbeitung die Samen aus grösserer Tiefe, wo sie wegen Sauerstoffmangel nicht keimen könnten, heraufgebracht würden, nur Putensen[2]) spricht all-

[1]) Es wäre schliesslich auch in Betracht zu ziehen, dass, wie nicht bei allen Samen, so auch bei verschiedenen Bodenarten, eine Umlagerung sich nicht gleich wirksam erweisen könnte.

[2]) Nach Schindler, die Lehre v. Pflanzenbau, 1896, S. 281.

gemein davon, dass durch ein 7maliges Bearbeiten und nachfolgendes Ausbreiten von Bodenproben in Summa 25068 Unkrautsamen zum Keimen gebracht wurden, und somit in günstigere Keimungsbedingungen kämen.[1]) Diese Annahme ist ja an und für sich richtig (vgl. z. B. die Keimziffern in 2 und 5 *cm* Tiefe bei den Vers. 24 und 26). Bei den Versuchen von PUTENSEN z. B. können zwar verschiedene Ursachen bei dem Eintritt der Keimung mitgewirkt haben, so namentlich die Besonnung, da die Bodenproben ausgebreitet wurden und manche Samen ganz an die Oberfläche oder dicht an diese gelangt sein werden. Ganz besonders aber wird es die Umlagerung gewesen sein, die den grossen Erfolg bewirkte.

Dass dieses Förderungsmittel der Keimung im Zusammenwirken mit der Besonnung in gesteigertem Mafse wirksam wird, ist durch mehrer Versuche nachgewiesen.

Ausser Ackersenf, Hederich und Flughafer (der auf die verschiedenen Umlagerungen kaum reagierte, vgl. Vers. 24, 1; Vers. 26, A; Nachkeimungen konnten bei Vers. 26 A, f [Hausmull] beobachtet werden; ob die Keimlinge jedoch zur normalen gesunden Entwicklung gekommen wären, will ich dahingestellt sein lassen) wurden keine Unkrautsamen mehr in dieser Richtung einer Prüfung unterworfen.

Doch scheinen nach Untersuchungen von PUTENSEN (l. c.) noch andere Unkrautsamen diese „löbliche“ Eigenschaft zu besitzen. Ausser Ackersenf und Hederich brachte PUTENSEN infolge mehrfacher Bearbeitung[2]) (7mal) der gleichen Bodenproben noch Samen von: Polygonum, Rumex, Capsella, Myosotis, Stellaria, Spergula und andere zum Keimen.

4. Periodische Austrocknung.

Da die Samen im Freien vielfach grossen Schwankungen im Wassergehalt des Bodens, bis herab zum lufttrockenem Zustande, begegnen, so war zu untersuchen, inwiefern dieser Faktor die Keimung von Unkrautsamen beeinflussen wird.

Dieser Frage diente vor allem die 2. Hälfte des Vers. 22; aber auch bei einigen anderen Versuchen konnte die fördernde Wirkung einer periodischen Austrocknung beobachtet werden.

So sind die Keimungen bei Vers. 3 (vom 25./1.—3./2.) auf die Wirkung einer (vom 7./1.—25,/1.) langsamen Austrocknung zurückzuführen. Hierbei wurde bei den Filtrierpapierkeimbetten eine Steigerung des Keimprozentes von 50 und 48, bei den Erdkeimbetten von 2 und 0 erreicht

[1]) In geringer Tiefe spielen Austrocknung und Erwärmung (Temperaturschwankungen) eine nicht unwichtige, aber nicht die ausschlaggebende Rolle.

[2]) Derselbe nahm also damit eine 7malige mehr oder weniger starke Umlagerung (mit nachfolgender Ausbreitung an sonniger Stelle) der in seinen Bodenproben enthaltenen Samen vor. Welchem Umstande PUTENSEN die auf das Bearbeiten des Bodens jeweils folgenden Keimungen zuschrieb, geht aus den Wiedergaben SCHINDLERS nicht hervor. Er spricht allgemein, dass eine jeweilige Bearbeitung vorausging; dass es in erster Linie die dadurch bedingte Umlagerung der Samen ist, die die Keimungen auslöste, scheint ihm aber nicht bekannt gewesen zu sein.

(näheres vgl. unter I, 1). Desgleichen sind bei Vers. 4 die Keimungen vom 3./1.—6./1. bedingt durch eine vom 28./12.—3./1. dauernde kurze Trockenperiode (d. h. allmähliche Austrocknung während dieser 7 Tage). Eine ganz beträchtliche Steigerung der Keimziffern (besonders bei Ackersenf) wurde durch eine zweite grössere Trockenperiode (langsame Austrocknung vom 7./1.—25.1.) erzielt. So stieg z. B. bei Ackersenf auf Filtrierpapier das Keimprozent um 56 und 50, auf Erde um 0 und 4 (vgl. auch hier das unter I, 1 gesagte). Der Vergleich der durch die 1. und 2. Trockenperiode erreichten Steigerung des Keimprozentes bei obigem Vers. 4 ergibt, dass der Grad der Austrockung bestimmend ist für die Wirksamkeit derselben.

Die gleiche Beobachtung konnte bei Vers. 11, an dem negativ verlaufenen Resultate einer am 19./6. 1911, bei den sog. Originalschalen dieses Versuches, eingeschalteten Trockenperiode gemacht werden.

Über diese Frage der Austrocknung gibt der folgende Vers. 22 näheren Aufschluss.

Da zu Beginn des Versuches (Erde und Samen im lufttrocknen Zustande) jede einzelne Keimschale nach vollendeter Anstellung, sowie nach der Verabreichung des zum normalen Feuchtigkeitsgehalt nötigen Wasserquantums, gewogen worden war, konnte der Grad der Austrocknung beliebig gewählt werden.

Am 3. Juli wurde die erste Trockenperiode bei allen 3 Reihen eingeleitet.[1]) Dieselbe führte zu einem völlig negativen Resultate (mit einer kleinen Ausnahme, I, 4). Eine Austrocknung, die blos bis zur Hälfte des lufttrockenen Zustandes geht, hat demnach gar keine Wirkung. Selbst wenn der Zustand der Lufttrockenheit erreicht ist und sofort wieder der normale Feuchtigkeitsgehalt hergestellt wird, so bedingt das auch noch keine oder fast keine (bei I, 4 eine Erhöhung um 2 %) Erhöhung des Keimprozentes.

Die Keimung setzte erst mit besserem Erfolge ein, nachdem am 15. Juli bei den sog. Parallelschalen der Reihe I und II eine ausgiebige 2. Trockenperiode eingeschaltet worden war.[2]) Dieselbe macht sich jedoch wiederum nur bei den Samen auf Erde und im wesentlicheren Umfange nur bei Reihe I (zeitweise dem direkten Sonnenlicht[3]) ausgesetzt) bemerkbar. Das Keimprozent stieg bei Schale 2′ um 8, bei 4′ um 50. Hier macht sich der Unterschied in der Vollkommenheit der Reifung der Ackersenfsamen bemerkbar (siehe II, 1). Die schwarzen normal ausgereiften Samen setzen

[1]) Es werden hierbei nicht die Samen für sich einer Austrocknung unterworfen, sondern die Versuchsschalen als solche, da letzteres den natürlichen Verhältnissen am meisten entspricht.

[2]) Jede dieser Schalen wurde, nachdem der lufttrockene Zustand erreicht war (was durch wiederholte Wägungen festgestellt wurde — die welken Keimlinge verblieben in den Schalen), bis zum 3. Tage in diesem Zustand belassen.

[3]) Ab 4. Juli war jeden Tag, wenn auch nicht immer gleich stark, eine Besonnung vormittags zu verzeichnen.

eben allen Keimungsbedingungen einen weit grösseren Widerstand entgegen, als die weit erregbareren braunen Samen.

Von praktischer Bedeutung ist der Umstand, dass bei den doch nur unter einer schwachen Erdbedeckung liegenden Samen, auch auf die zweite ausgedehntere Trockenperiode, keine Keimung erfolgte (Schale II, 5′ mit 2 % ausgenommen). Durch eine Austrocknung würden daher, obwohl dadurch die Samen reger gemacht werden, bei späterhin eintretender genügender Feuchtigkeit nur die mehr oberflächlich liegenden Samen in grösserer Zahl zum Auflaufen kommen. Eine gleichzeitige Besonnung[1]) würde in nicht unwesentlichem Maſse dazu beitragen, die durch eine Austrocknung erregbarer gemachten Samen in stärkerem Maſse zum Keimen zu veranlassen.

Da bei den im Dunkeln stehenden Schalen (Reihe III) bis jetzt auch noch nicht annähernd der lufttrockene Zustand erreicht worden ist, so werden die Parallelschalen der Reihe III einer künstlichen Austrocknung im Thermostaten (Temperatur zwischen 40 und 50 °) unterworfen und einen Tag in diesem lufttrockenen Zustand belassen, um alsdann auf den normalen Feuchtigkeitsstand gebracht zu werden (24./7). Die sog. Originalschalen dieser Reihe III (Schale Nr. 9, 10, 11, 12), die knapp zur Hälfte lufttrocken sind (ein Zustand, der ja bekanntlich noch keinerlei Keimung bedingt), werden wieder auf den normalen Feuchtigkeitsstand gebracht und am 27./7. an das Fenster gestellt, das der Morgensonne Zutritt gewährt.

Hierbei macht sich wieder die höhere Keimungsenergie bei braunen Samen geltend. Zugleich ergibt sich, dass in der Dunkelheit Veränderungen des Keimbettes (vgl. unter I, 2 Vers. 29), wie sie im Lichte sehr rasch vor sich gehen,[2]) hier noch nicht in dem Maſse stattgefunden haben können, denn es wurde bei Schale 12 durch das Verbringen von Dunkel in Licht eine wesentliche Steigerung des Keimprozentes erreicht (dasselbe stieg um 36 %).

Die durch die künstliche Austrocknung im Thermostaten mit den sog. Parallelschalen der Reihe III (9′, 10′, 11′, 12′) erzielten Keimungsresultate decken sich insofern mit den Austrocknungsergebnissen der Reihe I und II, als auch hier nur bei den braunen Samen auf Erde wesentlichere Steigerungen des Keimprozentes erzielt wurden.

Bei Abschluss dieses Versuches ergab sich, dass bei Reihe I und II der ungekeimte Samenrest gesund war, desgleichen bei den sog. Originalschalen der Reihe III. Bei den Schalen jedoch, die der künstlichen Aus-

[1]) Es tritt also auch hier wie bei einer Umlagerung die gleichzeitige Besonnung als „Hilfsfaktor“ auf. Für sich allein ist in diesem Falle keiner der beiden Faktoren, Austrocknung und Besonnung, wirksam genug gewesen. Jedoch dürfen hierbei die Temperaturen nicht zu hoch steigen (vgl. unter I, 2). Die Keimfähigkeit kann auch schwer geschädigt werden, wenn, wie aus dem folgenden Trocknungsversuch im Thermostaten hervorgeht, die Temperaturen zu hoch werden.

[2]) Dass solche aber wohl stattfinden, zeigt schon Vers. 7 und in noch stärkerem Maſse Vers. 1, da sonst die daselbst vorgenommenen Umlagerungen sich nicht wirksam erwiesen hätten.

trocknung unterworfen worden waren (Temperatur dabei zwischen 40 und 50 °; am 20./7. 2 Stunden; vom 21./7.—22./7. 36 Stunden, wobei nach 28 Stunden nahezu vollkommene Lufttrockenheit erreicht war) zeigte es sich, dass je nach der Stellung, die die 4 Schalen im Thermostaten inne gehabt hatten, eine grössere oder geringere Umwandlung mit den Samen dieser Schalen vor sich gegangen war, die nur auf die Erwärmung zurückzuführen sein konnte.

Der Thermostat umfasste 3 Fächer, wovon das oberste 2 aufeinanderstehende Schalen fassen konnte. In dem tiefsten Fach, der Wärmequelle also am nächsten, stand Schale Nr. 11′. Bei dieser stellte sich beim Auslauben heraus, dass auch nicht ein gesunder Same mehr darin enthalten war. Obwohl denselben äusserlich nichts anzusehen war, ergab sich doch bei Zerdrücken, dass der Sameninhalt nicht mehr gelblich war, sondern eine weissliche bis bräunliche Farbe angenommen hatte. Bei der Keimschale, die in dem 2. Fache stand (Nr. 9′ Samen auch in Erde), war die schädigende Wirkung der Erwärmung insofern nicht ganz so gross, als bei den mehr in der Mitte liegenden Samen der Inhalt noch gelblich (also gesund) war; während bis zu einer Entfernung von ca. 3 *cm* von jeder der 4 Glasschalenwände der Sameninhalt weisslich-gelb bis weisslich zu nennen war (einige der letzteren waren bereits von Pilzen befallen). Der Befund der in dem 3. Fache stehenden beiden Schalen mit Samen auf Erde war folgender: (die Schale 10′ stand zu unterst, darauf stand die Schale 12′). Die ungekeimten Samen der ersteren Schale waren gesund bis auf ca. 10 Stück, die alle in einer Ecke der Schale lagen. Von den Samen der zu oberst stehenden Schale 12′ waren alle gesund bis auf 2 Stück, die ebenfalls weisslichen Sameninhalt zeigten (vgl. auch das am Schlusse unter I, 2 Gesagte).

5. Frost.

Die Unkrautsamen sind über Winter dem Froste ausgesetzt, teils auf der Erde, teils in der Erde, und dabei können sie sich hinsichtlich des Wassergehaltes in verschiedenen Zuständen befinden, vielleicht haben sie auch schon zu keimen begonnen. Es sind daher vom allgemeinen biologischen Standpunkte als auch im besonderen mit Rücksicht auf die Frage der Winterbeständigkeit der Unkrautsamen Aufschlüsse darüber von grosser Wichtigkeit, wie sich diese Samen gegenüber den Winterfrösten, oder allgemeiner gegenüber der Winterwitterung, verhalten.

Aus den Untersuchungen von Kinzel[1]) geht hervor, dass die Familien der Primelgewächse und der Enziangewächse eine Reihe frostbedürftiger Samen aufweisen.

---

[1]) Kinzel, Berichte der deutschen botan. Gesellsch. 1908, S. 642; sowie in den prakt. Blättern für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1911, Heft 8.

Weitere Untersuchungen (schon älteren Datums) in dieser Richtung liegen vor von Sachs, Göppert, Haberlandt, Tautphoeus u. a. (Detmer, vgl. Physiologie der Keimungsprozesse der Samen, Jena 1880.)

Die eigenen Untersuchungen waren einerseits laboratoriumsmässige, andererseits erstreckten sie sich auf die Keimungsverhältnisse von Samen, die unter verschiedenen Bedingungen der Winterwitterung frei ausgesetzt waren.

a) Laboratoriumsversuche.

Wirkung des Frostes auf gequollene und nicht gequollene Samen.

Dieser Frage diente der Vers. 11, wobei verschiedene Samenarten, vorgequollen und nicht vorgequollen, eine Nacht dem Froste (— 13,2 ° C.) ausgesetzt worden waren, um am nächsten Morgen von einer Aussentemperatur von — 12,2 ° direkt in das Laboratorium mit einer Temperatur von + 15 ° überführt zu werden.

Es lässt sich hierbei zunächst bei Reihe I (Schalen im Zimmer) feststellen, dass das Vorquellen der Samen (24 Stunden) sich nur bei Flughafer und braunen Ackersenfsamen, und zwar förderlich, bemerkbar machte.

Hingegen sind keinerlei Unterschiede zu bemerken bei normal gereiften schwarzen Ackersenfsamen und bei Ackerrettich. Nach Zade[1]) bedingt ein Vorquellen bei frischen Flughafersamen keine Steigerung des Keimprozentes, hingegen ist eine solche zu verzeichnen, sobald frisch geernteter Samen getrocknet und darauf vorgequollen wurde. Längere Lagerung, die ja auch vermehrte Austrocknung bedingt, und künstliche Austrocknung frischer Samen sind in Bezug auf die Wirksamkeit des Vorquellens demnach wohl als gleich zu erachten.

Interessant ist auch hier wieder (s. später II, 1) die geringe Keimungsenergie des schwarzen gegenüber den braunen Ackersenfsamen, welch letztere sich wieder sehr wesentlich von einander unterscheiden, je nach den Bedingungen, unter denen sie nachgereift sind (vgl. die Tabelle).

Ferner kann beim Vergleich der Reihe I (ständig im Zimmer) und der Reihe II (eine Nacht dem Froste ausgesetzt) bei Ackersenf in diesem Falle[2]) zum Teil von einer die Keimungsenergie nicht unwesentlich fördernden Wirkung des Frostes gesprochen werden.

Dieselbe ist sogar bei den nicht vorgequollenen braunen Samen sehr beträchtlich (Reihe I, 24 und 26 %; Reihe II, 42 und 50 %), wogegen bei den schwarzen nicht vorgequollenen eine derartige Wirkung nicht beobachtet werden konnte (Reihe I, 2 und 6 %; Reihe II, 2 und 2 %). Doch gilt das Gesagte nur für diesen einen Fall, wo eben der Frost nur einmal einwirken konnte; trotzdem ist auch hier schon bei den unvollkommener ausgereiften Samen (vgl. die Keimungen sowie auch den Abschluss von Schale Nr. 17 und 17′, 18 und 18′) eine durch den Frost bedingte schädigende Wirkung zu verzeichnen. Diese Beobachtung wird durch den folgenden Vers. 16 (wobei Ackersenfsamen vollkommenster Ausbildung in Betracht kommt) noch weiterhin bestätigt.

[1]) Zade, Der Flughafer, Inaugural-Dissertation. Jena, 1909.
[2]) Vgl. späterhin Vers. 16.

Was den nicht vorgequollenen Flughafer anlangt, so kann von einem wesentlichen Unterschiede bei Reihe I und II nicht gesprochen werden (Keimprozent bei Reihe I, 48 und 46; bei Reihe II, 44 und 40). Umso deutlicher ist der Unterschied in beiden Reihen bei den vorgequollenen Flughafersamen. Zunächst fällt hierbei die bedeutende Verzögerung in der Keimung bei der „Frostreihe“ auf. So hatte der Flughafer, der vorgequollen, aber dem Froste nicht ausgesetzt worden war, vom 16./1. bis zum 22./1. bereits das Keimprozent (66 und 86) erreicht, über das er auch bis zum Abschlusse dieses Versuches (27./7. 1911) nicht mehr um 1 % hinauskam. Umsomehr musste die stark verzögerte und zudem der Parallelreihe (Reihe I, 5 und 5′) auch nicht gleichkommende Keimung bei dem dem Froste in gequollenem Zustande (Reihe II, 13 und 13′) ausgesetzten Flughafer auffallen. Mit dieser Verzögerung war es jedoch nicht getan; denn während die Keimpflanzen der Reihe I, und die aus den nicht vorgequollenen Samen der Reihe II (9 und 9′) hervorgegangenen Keimlinge, ein normales Aussehen und Wachstum zeigten, blieben von den vorgequollenen Samen der Reihe II (13 und 13′) sehr viele Keimlinge entweder im Wachstum zurück oder zeigten überhaupt von vornherein ein kümmerliches Aussehen (ein Keimling von Schale 13′ musste schon bald entfernt werden, da er zu faulen begonnen hatte, was bei keiner der anderen Schalen eintrat). Da Vorstehendes sehr wohl als Erklärung für das Missverhältnis der Auflaufzahl zu der Keimzahl, bei dem folgenden Vers. 16 (A, a, b, c) dienen kann, so lasse ich die Messungen der Blattkeimlängen, wie sie in beiden Reihen erreicht wurden, in ihren Schlussresultaten folgen.

Es wurde der Stand am 24. Januar, wo bei Reihe II, A und B je die gleiche Keimlingszahl (Schale Nr. 9 + 9′ = 42 Stück; Schale Nr. 13 + 13′ = 42 Stück) erreicht war, zugrunde gelegt. Da bei Reihe I eine höhere Summe zu jener Zeit bereits erreicht war, so wurden die extremsten Längen (die längsten und kürzesten Blattkeime) weggelassen, bis die gleiche Anzahl (42) erreicht war. Es ergaben sich hierbei folgende Unterschiede (1./2. 1911):

Nicht vorgequollen	Vorgequollen
Reihe I, Nr. 1 + 1′ = 459,7 *cm*	Reihe I, Nr. 5 + 5′ = 526,7 *cm*
„ II, „ 9 + 9′ = 424,4 „	„ II, „ 131 + 3′ = 257,9 „
a) 35,3 *cm*	b) 268,8 *cm*

Hiernach hat Flughafer in nicht gequollenem Zustande durch die Kälte keinen Schaden gelitten (a). Das Wachstum wie auch das gute Aussehen der Keimlinge war in beiden Reihen gleichmässig gut, im Gegensatz zu den vorgequollenen Samen.[1])

[1]) Detmer (vgl. Physiologie d. Keimungsprozesses der Samen, Jena 1880, S. 391) „Von sehr grosser Bedeutung ist für uns die Tatsache, dass sich die Pflanzen im allgemeinen der Wirkung des Frostes und dem Auftauen gegenüber um so empfindlicher erweisen, je wasserreicher sie sind; während mit sinkendem Wassergehalt ihre Widerstandsfähigkeit im grossen und ganzen wächst.“

Gerade die bei Reihe II (13 und 13′) vielfach erreichten geringen Längen der Blattkeime lassen einen deutlichen Schluss zu, was das Schicksal vieler Keimlinge bei Vers. 16 (a, b, c) gewesen sein wird.

Bei den vorgequollenen Samen der Reihe II liesse sich einwenden, dass, da die Samen eben später keimten (vgl. unter 13 und 13′), diese Keimlinge ihre normalen Längen noch nicht erreicht haben, während dies bei den älteren Keimlingen der Reihe I infolge ihrer um einige Tage längeren Vegetationszeit bereits der Fall gewesen sein konnte, woraus sich dann die grossen Unterschiede leicht erklären liessen.

Es sind daher bei den Blattkeimen der Schale 5 und 5′ sowie 13 und 13′ nochmals Messungen am 9. Februar vorgenommen worden.[1])

Die Unterschiede betrugen jetzt:

Reihe I Nr. 5 + 5′ = 557,9 *cm*
„ II „ 13 + 13′ = 402,4 „
155,5 *cm*

Es stellte sich also auch jetzt immer noch ein wesentlicher Unterschied heraus.[2])

b) Dauerversuche im Freien.

Dieselben sind unter Vers. 16 zusammengefasst. Die erste Hälfte wurde schon im Herbst 1910 angestellt und umfasst die Versuche unter a, b, c, d. Die zweite Hälfte wurde Ende März bis Mitte April 1911 angestellt und umfasst die Versuche unter e und f. Die Versuche unter a, b und c standen über Winter im Freien und waren die Töpfe und Schalen dieser Versuchsreihen in Erde eingegraben. Die Versuche unter d standen im frostfreien Keller des Versuchsfeldes.

Am 1. März 1911 wurden die Versuche unter d vom Keller ins Freie gebracht und die Schalen ebenfalls in Erde eingegraben. Die Samen der Versuche unter c (über Winter im Freien auf der Erdoberfläche gelegen) wurden Ende März in 2 und 4 bzw. 5 *cm* Erdtiefe angestellt und die Schalen ebenfalls eingegraben. Desgleichen wurden die Samen der Versuche unter e und f Ende März bis Mitte April in 2 und 4 bzw. in 5 *cm* Erdtiefe angestellt und die Schalen ebenfalls eingegraben (vgl. auch noch die Angaben im Kopf der Tabelle 16).

Die Versuche wurden mit Flughafer, Ackersenf, Ackerrettich, Knöterich (Polygonum convolvulus), Kornblume, Quecke, Raps und Rübsen ausgeführt.

Was zunächst den in der Tabelle oben kurz zusammengefassten Zeitraum vom 28. Oktober 1910 bis 1. April 1911 anlangt, so sind mit Sicherheit Keimungen nur bei Kornblume (von den Samen auf Oberfläche sind

[1]) Die Keimlinge beginnen jetzt in allen Schalen von der Spitze her (auch die älteren von 13 und 13′) langsam zu welken, haben also ihre Maximallängen erreicht.

[2]) Um ja den Keimungen in diesen beiden Schalen (13 und 13′) gerecht zu werden, wurden (da jetzt auch hier die Summe der Keimlinge nicht mehr 42 sondern 50 betrug) die kleinsten Keimlinge (in Summe 8 Stück von 0,8—2,5 *cm*) weggelassen; während bei 5 und 5′ wieder die extremsten Längen weggelassen wurden (ganz kleine waren gar keine vorhanden.)

ca. 80 % zum Keimen, von denen in 5 *cm* Tiefe 7,5 % zum Auflaufen gekommen) sowie bei Raps und Rübsen (ohne dass jedoch ein Auflaufen erfolgte), zu beobachten gewesen. Dass diesen Keimungen vielfach aber nur durch die allmählich eintretende rauhere Jahreszeit ein Ziel gesetzt wurde, geht aus den unter d zusammengefassten Versuchsreihen im frostfreien Keller hervor.

Daselbst liefen auf: Flughafer mit 14, Ackersenf mit 0,4, Ackerrettich mit 1,2, Knöterich mit 0, Kornblume mit 8 und Quecke mit 9,6 %.

Dieser Vers. 16 lässt fernerhin eine ganze Reihe interessanter Tatsachen erkennen, wovon ich nur die zwei wichtigsten herausgreifen möchte. Erstens ist es besonders bei Ackersenf, Ackerrettich, Flughafer und auch bei Kornblume die schädigende Wirkung des Winterfrostes (bei den auf der Oberfläche gelegenen, und Ende März in 2 und 4 bzw. 5 *cm* Tiefe angestellten, Samen), die in die Augen fällt.

Zweitens ist es das Missverhältnis der Keimzahlen zu den Auflaufzahlen, das ja vielfach seine Erklärung in der Höhe der Erdbedeckung findet, das aber auch in vielfach nicht geringerem Mafse, besonders bei Flughafer,[1]) aber auch bei Ackersenf und Ackerrettich, auf die schädigende Wirkung des Winterfrostes zurückzuführen ist. Was zunächst den Flughafer anlangt, so ist es interessant, das Verhältnis der Auflaufzahlen zu den Keimzahlen bei den Reihen, die über Winter dem Froste ausgesetzt waren (a, b, c) mit den Reihen, die dieser Frostwirkung nicht ausgesetzt waren (d, e, f) zu vergleichen. Während bei den letzteren Auflaufzahlen und Keimzahlen meistens gleich waren, oder doch nur ganz unwesentliche Unterschiede (die durch einzelne unnormale Samen leicht bedingt sein können) auftraten, waren die Unterschiede um so krasser bei den dem Froste ausgesetzten Versuchsreihen. Für diese Tatsache ist es an und für sich gleichgültig, ob die Keimungen event. noch vor Winter in der Erde (15 und 5 *cm*) begonnen haben[2]) und die Keimlinge durch die Winterkälte vernichtet worden sind; oder ob die Samen, die sich ja in gequollenem Zustande befunden haben müssen (auch noch bis zu 15 *cm* Tiefe teilweise so geschädigt wurden),[3]) dass nicht einmal alle Keimlinge 5 *cm*, viel weniger 15 *cm* Erdbedeckung überwinden konnten; obwohl nach Zade[4]) aus 10 *cm* Erdtiefe die meisten Pflanzen kommen und auch aus 20 *cm* und mehr noch ein Auflaufen möglich ist,[5]) oder ob die Mehrzahl der Keimlinge unter a und b im zeitigen Frühjahr durch die noch auftretenden

[1]) Vgl. besonders das zuvor unter Vers. 11 Gesagte.

[2]) Im Keller waren bis zum 20./12. 1910 aus 5 *cm* Tiefe 14 % aufgelaufen.

[3]) Was nach dem bereits erwähnten Vers. 11, sowie nach den Resultaten des Versuches 15 (in Keimschalen im Laboratorium) mit diesem über Winter auf Oberfläche gewesenen Flughafer anzunehmen ist: bespelzte Samen gekeimt 11,1 %, am Schlusse noch gesund 55,6 %, und faul 33,3 %; entspelzte Samen gekeimt 22,2 %, am Schlusse noch gesund 22,2 % und faul 55,6 %.

[4]) Zade, Dissertation, Jena 1909.

[5]) Dass diese Zahlen aber nicht zu verallgemeinern sind, zeigt deutlich Vers. 10.

Fröste vernichtet wurden.[1]) (Dass Flughafer nicht winterfest ist, stellte auch schon FISCHER[2]) und ZADE fest.)

Auf Grund der Resultate, die unter c, e und f infolge einer Entspelzung von Flughafersamen erreicht wurden, kann ich zwar den Ausführungen von ZADE insofern zustimmen, dass ein Entspelzen die Keimung wesentlich zu fördern vermag, jedoch geht aus diesem Zahlenmaterial (wie auch aus dem der hier nicht weiter erörterten Versuche 19 und 20) nicht hervor, dass ein Entspelzen unbedingt eine vollprozentige Keimung zur Folge haben müsse, bei älteren oder über Winter im Freien aufbewahrten Flughafersamen (wie es ZADE S. 20 und 22 seiner Arbeit ausführt).

Bei Ackersenf und Hederich sind es in erster Linie die Samen, die über Winter im Freien auf Oberfläche gelegen waren, die dadurch eine beträchtliche Schädigung erfahren haben. Es geht dies sowohl aus dem teilweise beträchtlichen Unterschied der Auflaufzahlen zu den (am Schlusse durch Ausklauben festgestellten) Keimzahlen hervor, als auch aus dem unverhältnismässig hohen Prozentsatz an direkt faulen Samen[3]) (vgl. den Abschluss der entsprechenden Versuchsreihen). Dagegen kann bei den Samen in 5 *cm* Tiefe von einer schädigenden Wirkung des Frostes schon nicht mehr gesprochen werden. Immerhin ist es zu verwundern, dass Ackersenf in 15 *cm* Tiefe noch zu 10 % keimte, während in 5 *cm* Tiefe in diesem Falle nur 2,4 % keimten.[4])

Von einem Auflaufen bei Ackersenf und Hederich kann natürlich bei 15 *cm* Tiefe keine Rede mehr sein.[5])

Interessant ist es auch, dass bei Ackersenf, Ackerrettich, Knöterich, Kornblume und Quecke bei den vom Keller ins Freie verbrachten Schalen alsbald Keimungen auftraten, während bei den ebenfalls in 5 *cm* Tiefe ruhenden Samen, die über Winter im Freien gewesen waren, nur bei Quecke ein gleich starkes Auflaufen zu verzeichnen ist.

Nicht gelitten durch die Winterkälte hat Knöterich. Dagegen ist ein schädigender Einfluss derselben bei den oberflächlich liegenden Samen von Kornblume zu konstatieren. Zugleich ist aus dieser Reihe D (Kornblumensamen umfassend) ersichtlich, dass eine Erdbedeckung von 5 *cm* den meisten Keimlingen das Auflaufen schon nicht mehr ermöglicht,

[1]) Von den 10 % aufgelaufenen Keimlingen unter „b" konnten am 23./3. 1911 ca. 4 % als vertrocknete Pflänzchen (zuvor erfroren) aus der Erde gezogen werden

[2]) Fühlings landwirtsch. Ztg. 1900, Heft 20, S. 769.

[3]) Die gleichzeitig in Keimschalen angestellten Samen von Ackersenf und Hederich, die über Winter im Freien auf Oberfläche gewesen waren (Vers. 15), zeigten folgendes Resultat: Ackersenf gekeimt 10 %, gesund am Schluss 24 % und faul 66 %. Ackerrettig gekeimt 10 %, gesund am Schlusse 84 % und faul 6 %.

[4]) Ähnliches zeigt sich bei Flughafer und Kornblume. Es mag dies vielleicht seinen Grund darin haben, dass die Töpfe dieser Reihe (in 15 *cm* Tiefe) am 29./3. 1911 aus der Erde ausgehoben worden waren (da dieses Beet anderweitig benötigt wurde) und erst am 10./4. wieder eingegraben werden konnten. Während dieser Zeit war die Temperatur sehr wechselnd mit zeitweise ziemlich starkem Sonnenschein.

[5]) Näheres vgl. unter Vers. 27.

während Keimung in noch weit grösseren Tiefen möglich ist. Was zuletzt die Quecke anlangt, so kann von einem schädigenden Einfluss der Winterkälte nicht gesprochen werden. Auffallend ist auch hier wie bei Kornblume die hohe Keimungsenergie, die Keimungen noch in verhältnismässig grossen Tiefen ermöglicht (so keimten dieselben in 15 *cm* Tiefe zu 82 %, die Kornblumensamen zu 89 %).

Raps und Rübsen wurden zum Vergleich deshalb angestellt, da nach Schönleutner[1]) die Rapsarten, besonders der Sommerrübsen, dann Winterrübsen und Winterraps, wegen der Menge und langen Ausdauer ihrer Körner im Boden, auch als lästige Unkräuter auftreten können. Nach dem vorstehenden Versuch jedoch ist die Gefahr der Verunkrautung durch Winterraps und Winterrübsen nicht sonderlich gross. Bei Rübsen scheint sie noch eher vorhanden zu sein als bei Raps, da nach Versuch 24, II Raps in beiden Fällen (A, 4; B, 4) alsbald zu 100 % keimte, während bei Rübsen dies erst nach einer vorausgegangenen Besonnung (18./7. 1911) der Fall war (vgl. Vers. 24, II). Wenn man diese beiden Samenarten bezüglich der Gefahr der Verunkrautung z. B. mit Ackersenf vergleichen wollte, so kann von einer wirklichen „Gefahr" wohl überhaupt kaum mehr gesprochen werden. Aus diesem Vers. 16 ergibt sich weiterhin, dass bei Flughafer infolge der Winterwitterung wohl eine höhere Keimungsenergie erreicht wird, dass dieselbe aber, besonders in dem extremsten Falle, wenn die Samen direkt frei auf der Oberfläche liegen, anscheinend auf Kosten der Gesundheit der Samen geht, ist nicht zu übersehen.[2]) Dass bei Ackersenf und Hederich die unter c zu verzeichnende höhere Keimungsenergie lediglich auf den Einfluss der Winterwitterung zurückzuführen ist, zumal unter b (in 5 *cm* Tiefe im Freien) sich keine solche Wirkung zeigt, glaube ich nicht annehmen zu dürfen,[3]) vielmehr wird es in erster Linie der Faktor Umlagerung sein, der die höheren Keimziffern bedingte, während der Winterwitterung allein die bei Kornblume, Flughafer, Hederich und besonders Ackersenf auftretende schädigende Wirkung, die das teilweise Faulen der Samen oder wenigstens eine nicht unwesentliche Schwächung vieler derselben bedingte, zuzuschreiben ist.

Es waren also, wie ein Blick in die Tabelle zeigt, die Samen, die über Winter im Freien auf der Oberfläche gelegen waren, die eine Schädigung durch die Winterkälte erfuhren; bei den Samen in 5 und 15 *cm* Tiefe kann dagegen von einer solchen (mit Ausnahme von Flughafer, wovon in 5 *cm* Tiefe 22 % gekeimt, aber nur 10 % aufgelaufen waren) kaum mehr gesprochen werden.

Aus den Versuchsergebnissen muss fernerhin der Schluss gezogen werden, dass es für verschiedene Unkrautarten förderlich ist, wenn ihre Samen im Herbst durch Einpflügen in den Boden gebracht werden. Es ist

[1]) Schönleutner, Jahrb. der kgl. bayr. landwirtsch. Lehranstalten zu Schleissheim 1828, S. 219.

[2]) Vgl. Vers. 16, A; sowie Vers. 11.

[3]) Vgl. auch Vers. 24 A, 2; B, 2; C, 2.

bemerkenswert, dass sich dieser Schluss mit mehrfachen Äusserungen der Praxis deckt. Gaul[1]) sagt hierüber: „Eine andere Beobachtung[2]) scheint mir aber stichhaltiger für die Erklärung des Beginns zu sein, seit wann der Hederich zur allgemeinen Plage geworden ist: es ist dies der Einfluss des Pflügens im Herbste". Er führt dann weiter aus, dass in den sehr rückständigen Betrieben an der Lahn zu Sommergetreide wie auch für Kartoffel und Rüben erst im Frühjahr gepflügt wird, also der Hederichsamen von der Ernte ab den ganzen Herbst und Winter bis zum Frühjahr oben auf dem Acker liegen bleibt und hier zu Grunde geht[3]), und für das Frühjahr nie soviel übrig bleibt, dass der Hederich dann besonders lästig wird. An der Lahn soll es so gut wie keinen Hederich geben. Der gleiche Autor sagt in Nr. 22 der Illustr. landwirtsch. Ztg., der Hederich sei ein Unkraut, dass bekanntermassen der Kultur auf dem Fusse folge. „Es zeigt sich namentlich, wo der Übergang von der extensiven zur intensiven Bewirtschaftung des Ackers erfolgt, um dann wieder zurückzugehen, wenn die bei jeder Neuerung erfolgenden Fehler vermieden werden. Zu diesen Fehlern gehört aber sicher die Anwendung des Kultivators im Frühjahre, bevor der Boden völlig abgetrocknet ist. Ebenso wird aber auch das Auftreten des Hederichs durch das Pflügen im Herbste begünstigt. Würde nachgewiesen werden können, dass es auch vor dem Stoppelstürzen und vor dem Pflügen im Herbste Hederich in dem Mafse gegeben hat, wie jetzt, so wäre meine hier dargelegte Anschauung, die ich auf meine Beobachtungen in verschiedenen fortgeschrittenen und rückständigen Gegenden unseres Vaterlandes gründe, falsch."

Diesen Ausführungen von Gaul kann ich auf Grund der von mir gemachten Beobachtungen[4]) nur zustimmen.

Dass man jedoch deshalb, wie Wolf-Stadecken und Schilling es tuen, die Forderung erheben zu müssen glaubt, das Stoppelschälen im Herbste zu unterlassen, ist auf Grund des heutigen Standes rationeller Bodenbearbeitung selbstverständlich verfehlt, zumal man, bei richtiger und sachgemässer Anwendung der uns heute zu Gebote stehenden Kulturmassnahmen, das Gleiche und Besseres erreichen kann.

6. Bodenbeschaffenheit.

Über das Verhalten von Ackersenf, Ackerrettich und Flughafer in verschiedenen Bodenarten gibt zunächst der am 12. November 1910 angestellte und über Winter im frostfreien Keller aufbewahrte Vers. 10 Aufschluss. Das natürlich Ackersenf und Hederich dabei aus 10 *cm* Tiefe

[1]) Gaul, Illustr. landw. Ztg. 1910, Nr. 18 und 20.

[2]) Er tritt zuvor der Ansicht von Martin-Standenbühl, „dass die Hederich-Verunkrautung mit der Benützung des Federzahnkultivators bei der Frühjahrsbestellung einsetzt und diesem zur Last geschrieben werden müsse", entgegen.

[3]) „Er kann von den Vögeln gefressen werden, bei günstigem Wetter auflaufen, um über Winter zerstört zu werden."

[4]) Vgl. das unter I, 2, sowie das oben (I, 5) Gesagte, sowie das entsprechende Zahlenmaterial.

nicht auflaufen würden, war ja klar; aber es handelte sich hier in erster Linie um die verschiedene Art der Samenlagerung in der Erde. Dagegen ergeben sich bei Flughafer (A_1) in den verschiedenen Erden deutliche Unterschiede der erreichten Keimziffern. Während ihres Aufenthaltes im Keller vom 12. November 1910 bis 1. April 1911 waren im Moorboden 49,8, im Alm 17,8, in Lehm 28,0, im groben Sand 0,9, im Kompost (ziemlich stark mit Steinen und Ascheteilen untermischt) 0,0, im Hausmull 0,0 % aufgelaufen. Am 1. April 1911 wurde diese Versuchsreihe ins Freie gebracht und nebst einem Kontrollversuch (A_2 mit Flughafer gleicher Herkunft und gleichen Alters) in Erde eingegraben. Auch hier zeigte sich, wie bei Vers. 16, dass nach Überführung vom Keller ins Freie bei verschiedenen Töpfen mit Flughafer die Keimung alsbald einsetzte, während, wie Vers. 16 ergibt, bei Flughafer, der ständig im Freien war (A, b) keinerlei Keimung bzw. kein Auflaufen neuer Keimlinge um diese Zeit stattfand.

Interessant ist nun der Vergleich der Auflaufzahlen bei den vier Hauptbodenarten, wonach Moor an erster, Lehm an zweiter, Alm an dritter und Sand an letzter Stelle steht. Wenn man daraus[1]) das Mafs der möglichen Verunkrautung bei solchen Böden folgern wollte, so käme man, so schön sich eine solche Reihe auch ausnehmen mag, dennoch zu einem falschen Schlusse, wie der Vergleich der Auflauf- und der Keimzahlen ergibt. Es ist also die Beschaffenheit des jeweiligen Bodens, die eine ausschlaggebende Rolle bei der Verunkrautung spielt, wie das grosse Missverhältnis zwischen Auflauf- und Keimziffern deutlich zeigt. Es gilt dies nicht blos von Flughafer, sondern auch von Ackersenf und Hederich[2]) wie es besonders deutlich der Vers. 26 zeigt. Auf diesen an und für sich doch sehr wesentlichen Umstand hat eigentlich nur Kraus[3]) näher aufmerksam gemacht. Die von Kraus seinerzeit anschliessend daran gemachten Ausführungen sind auf die vorliegenden Verhältnisse (des Vers. 10 — vgl. auch Vers. 26) direkt anwendbar. Derselbe sagt: „Dass die Beschaffenheit des Bodens von grossem Einflusse ist auf die möglichen Tieflagen, bis zu denen Keimung und Auflaufen stattfinden kann, geht schon aus den Schultzschen Versuchen hervor.[4]) Bei der Sache müssen aber die beiden Vorgänge Keimung und Auflaufen auseinandergehalten werden. In einer je nach Art und mechanischen Zuständen des Bodens, sowie nach der Intensität der Sauerstoff verbrauchenden Vorgänge in ihm verschiedenen Tiefe wird es Mangel an Sauerstoff, unter Umständen begleitet von der Keimung nachteilig reichlichem Vorhandensein von Kohlensäure, sein, der

[1]) Das Verhältnis ist ungefähr das gleiche bei „A_2“; doch möchte ich die Kontrollreihe bei dieser Betrachtung nicht mit heranziehen, da weit weniger Samen bei der Versuchsanstellung verwendet wurden. Das Verhältnis jedoch wird umso genauer sein, je mehr Samen diesem Vergleiche unterworfen waren — bei A_1 waren es je 225 Stück á Topf.

[2]) Und auch wohl von weiterem Unkrautsamen; was noch des Näheren zu untersuchen wäre.

[3]) Kraus, l. c. S. 82.

[4]) Schultz, Ackersenf und Hederich, Arbeiten der D. L.-G. H. 158, S. 19.

schliesslich eine Keimung unmöglich macht. Ist aber noch in grösseren Tiefen ausreichend Sauerstoff vorhanden, so wird Keimung stattfinden können, es werden aber alsdann viele Keimlinge die Oberfläche nicht mehr erreichen und zu Grunde gehen, teils solche, die zwar grössere Längen erreichen können, aber durch den Erdwiderstand verhindert werden,[1]) an die Erdoberfläche zu kommen." Der Vers. 10 zeigt weiterhin die schädliche Wirkung der Hausmullerde auf Flughafer und Hederich (10,2 und 30 % faule Samen; ein Prozentsatz, der sonst nirgends erreicht wird), was umsomehr verwundern muss, als auf den Feldern in Puchheim, wo dieser Abfall meterhoch auf moorigem Grunde aufgefahren ist, nach 2—3jähriger Lagerung, ganz hübsche Ernten an Getreide und Futterpflanzen erzielt werden. Jedenfalls handelt es sich hierbei um eine giftige Wirkung, die aber allmählig verschwindet.

Von einer Abstufung in den erreichten Keimzahlen kann, was Ackersenf und Hederich anlangt, bei diesem Vers. 10 nicht gesprochen werden, umsomehr aber bei dem Vers. 26 (vgl. unter III).

Bei der unter A_2 zusammengefassten Versuchsreihe sind nur bei Moorboden die Auflauf- und Keimzahlen (für Reihe A_1 gilt ähnliches) aus 10 *cm* Tiefe annähernd gleich, während sie bei den anderen Bodenarten um ein Beträchtliches verschieden sind. Die Tabelle zeigt, dass es auch hier wieder (wie auch bei A_1) der grobe Sand ist, bei dem die grössten Unterschiede auftreten (aufgelaufen 0 %, gekeimt 20 % (bespelzte Samen) und 85 % (entspelzte Samen).

Erwähnen möchte ich ferner nur noch kurz, dass Flughafersamen (unter A_2) im Moorboden die höchsten Keimziffern erreichten, solange sie bespelzt waren (Moor 42,5, Alm 17,5, Lehm 15, Sand 20, Alm und Versuchsfeldboden gemischt 32,5 %).

Sobald sie jedoch entspelzt worden waren, standen sie (d. h. die erreichte Keimziffer) in dem gleichen Moorboden an letzter Stelle (Moor 65; Alm 90; Lehm 85; Sand 85, Alm und Versuchsfeldboden gemischt 85 %). Desgleichen ist noch zu beachten, dass der Unterschied in der Keimung bei bespelzten und entspelztem Samen verhältnismässig gering ist, bei Moorboden (22,5 %), während er bei den anderen Bodenarten ein weit höherer ist (52,5—72,5 %). Es obwalten also hier nicht ganz einfache Verhältnisse. Nach Zade „findet sich der Flughafer auf bindigen Bodenarten vor. Auf Sandboden konnte er entweder überhaupt nicht oder nur ganz vereinzelt beobachtet werden. Besonders die kalkreichen Böden scheinen von ihm bevorzugt zu werden. Soweit durch die bisherige Beobachtung hat festgestellt werden können, steht mit dem Vorkommen des Flughafers stets die Bodenbeschaffenheit im Zusammenhang."

Auch bei Ackersenf und Hederich wird bezüglich ihres Vorkommens die Bodenbeschaffenheit vielfach verantwortlich gemacht. So ist nach

[1]) Vgl. besonders das Verhältnis der Auflaufziffern zu den Keimziffern bei dem groben Sand, dem Kompost (mit vielen kleinen Steinen und Ascheteilen) sowie bei dem Alm (stark mit Kalkkongretionen untermischt).

Kirchhoff[1]) „Hederich eine Merkpflanze des trockenen Bodens, während der Ackersenf auf einem kräftigen, humosen Lehm-, Ton- und Mergelboden zu finden ist". Nach Thaer[2]) hält sich der Ackersenf auf lockerem Boden auf, wogegen der Hederich auf schlechtem, magerem Boden wächst. An anderer Stelle sagt Thaer (jun.)[3]): „Der Senf liebt den gut kultivierten milden Lehmboden, Gerstenboden. Von Hederich sagt er: er ist das üppigste einjährige Samenunkraut des sandigen oder doch wenig lehmhaltigen Bodens; oft kommt er mit dem Ackersenf untermengt vor und gedeiht umso kräftiger, je besser der Boden gedüngt und je unrichtiger er mit Bezug auf dieses Unkraut behandelt wird." Schultz[4]) ist der Ansicht, „dass weniger die mineralische Bodenbeschaffenheit und der Feuchtigkeitszustand für das Auftreten der einen oder der andern Art dieser Unkräuter massgebend ist, als wie der Kulturzustand und die aus ihm hervorgehende alte Kraft. Demnach ist es der Ackersenf, der den besser durchgearbeiteten, kräftigeren Boden bewohnt." Derselbe Autor sagt dann später: „Schwer ist eine Erklärung dafür zu finden, dass die beiden Unkräuter sich fast immer ausschliessen; die Felder sind entweder mit Ackersenf oder mit Hederich, selten mit gemischtem Bestand besetzt. Ganz versagt unser Wissen gegenüber der oben geschilderten Erscheinung, dass auf gleichem Boden das eine Ackerstück Hederich, das andere Ackersenf trägt."

Was zunächst den Punkt betrifft, dass diese beiden Unkräuter sich fast immer ausschliessen sollen,[5]) so konnte die gleiche Beobachtung in der Umgebung Münchens, auf den meist schwach lehmigen, vielfach schlecht kultivierten und nährstoffarmen Böden, nicht gemacht werden. Wohl überwiegt der Ackersenf, aber immer wurde daneben auch der Hederich angetroffen, ohne dass auf Grund der Beschaffenheit oder des Standortes bestimmte Anhaltspunkte dafür gewonnen werden konnten, warum hier mehr, dort weniger Hederich stand.

Ich gebe hier kurz die auf einem Rundgang durch die Felder in der Nähe des Versuchsfeldes schätzungsweise gewonnenen Verhältniszahlen, in denen Ackersenf und Hederich in gemischtem Bestand vorkamen, wieder. Ich betone nochmals, dass ich hier keinen einzigen bestellten Acker an-

[1]) Kirchhoff, Anleitung zur Abhaltung und Vertilgung der Unkräuter, Leipzig 1869, S. 173.

[2]) Thaer, Grundsätze der rat. Landwirtschaft, Berlin 1880.

[3]) Thaer, Landwirtsch. Unkräuter, Berlin 1905.

[4]) Schultz, Ackersenf und Hederich, Arb. d. D. L.-G., Heft 158.

[5]) Schultz fand nur ein Grundstück, das gemischten Bestand trug, und zwar soll in den Beetfurchen der Ackersenf, auf dem Rücken der Hederich vorgeherrscht haben. Eine solche Beobachtung konnte hier, wo doch gemischter Bestand die Regel ist, nicht gemacht werden. Der Grund, warum Schulz diese Beobachtung machen konnte, ist wohl nicht in den bessern oder schlechtern Bodenverhältnissen, sondern erstens in der höheren Keimungsenergie des Ackersenfs (der in grosser Zahl wohl in den Beetfurchen auflief und den Hederich nicht mehr hochkommen liess) und zweitens in den besseren Feuchtigkeitsverhältnissen der Beetfurchen gegenüber dem Rücken in dem betr. Ackerstück zu suchen. Diese bessern Wasserverhältnisse machte sich der regere Ackersenf rasch zunutze (vgl. auch noch das am Schlusse dieses Abschnittes Gesagte).

getroffen habe, der ausschliesslich eine der beiden Pflanzen trug, die andere aber ausschloss.

Die Felder lagen alle meist dicht beisammen und haben den gleichen Boden (schwach lehmiger, schwach humushaltiger Sandboden) 5. Juni 1911.

Erster Fall. Ackersenf : Hederich = 100 : 80—100
Zweiter „ „ : „ = 100 : 30—40
Dritter „ „ : „ = 100 : 20
Vierter „ „ : „ = 100 : 10

Der zweite und dritte Fall war am häufigsten anzutreffen. Es gelten die obigen Verhältniszahlen immer für mehrere Felder mit Sommergetreide zugleich.

Fünfter Fall. Ackersenf : Hedrich = 100 : 100 (Gersteeinsaat).

Wie sehr es auch darauf ankommen wird, um welche Zeit man sich sein Urteil über das Vorkommen bildet, zeigt ein

Sechster Fall. Ackersenf : Hederich = 100 : 30 : 40 : 50 (stellenweise) am 2./6. 1911. Der gleiche Acker; Ackersenf : Hederich = 100 : 60 : 70 : 80 am 5./6. 1911. Ackersenf läuft meistens rascher auf und kommt daher eher zur Blüte. Derselbe wird auch im allgemeinen höher wie Hederich, so dass auch bei recht reichlichem Besatze mit letzterem trotzdem, auch noch in ganz kurzer Entfernung, das ganze Feld gelb aussieht (in hiesiger Gegend handelt es sich in erster Linie um weissblühenden Hederich mit violetten Adern).

Um die Ansicht von Schultz, das sich Ackersenf und Hederich fast immer gegenseitig ausschliessen sollen, auf experimentellem Wege zu prüfen, war von Weigert, Assistent am landwirtschaftl. Laboratorium und dem Versuchsfelde der Techn. Hochschule München) ein diesbezüglicher Topfversuch (mit Versuchsfeldboden schwach lehmiger, humushaltiger Sandboden) angestellt worden. Hierbei waren die Samen von Ackersenf und Hederich in je zwei Töpfen einmal gemischt (Reihe I), das andere Mal halbweise im Topf nebeneinander ausgelegt (Reihe II) worden. Dieser Versuch (Vers. 21) wurde in der Folge von mir übernommen (6. Juni 1911) und zugleich die Versuchsanordnung insofern geändert, als von diesem Zeitpunkte ab je ein Topf von beiden Reihen besonders feucht (im Mittel 90 % der vollen Wasserkapazität), der andere weniger feucht (im Mittel 15—20 % der vollen Wasserkapazität) gehalten wurde. Bezüglich des Wachstums und der Entwicklung der Pflanzen konnte nun, obwohl der Versuch bis zur Samenreife fortgeführt worden war, von einem markanten Unterschied nicht gesprochen werden, der schliesslich doch vorhanden sein müsste, wenn eine Pflanzenart die andere auszuschliessen imstande wäre. Leichte Unterschiede lassen sich ja schliesslich erkennen. So konnte man am 22. Juni z. B. bemerken, dass der Unterschied zwischen Hederich trocken und Hederich feucht nicht so gross war, als wie zwischen Ackersenf trocken und Ackersenf feucht. In der Folge trat dieser Unterschied jedoch wieder mehr zurück. Ein offensichtlich vorhandener leichter Unterschied am Schlusse des Versuches war der, dass bei den feuchter gehaltenen Töpfen (b)

Ackersenf sowohl wie Hederich ein besseres Wachstum zeigten, wenn beide nebeneinander standen (Reihe II, b), als wenn dieselben durcheinander standen (Reihe I, b). Die Anzahl der Pflanzen in jedem Topfe ist ungefähr gleich.

Mittlere Höhe bei II, b: Ackersenf gut 40 *cm*, Hederich 30 *cm*; bei I, b: Ackersenf 30—35 *cm*, Hederich 25—30 *cm*.

Doch sind diese kleinen Unterschiede für die obige Frage ganz belanglos, so lange es sich nicht um grössere Unterschiede handelt, und solange besonders nicht Versuche in grösserem Mafsstabe, mit verschiedenen Erden, deutlichere Unterschiede zutage fördern.

Vorläufig jedoch bin ich der Meinung, dass

1. die beiden Arten wohl verschiedene Ansprüche an die Bodengüte stellen mögen, und dass demnach der Hederich massenhaft auch noch auf schlechtem Boden vorkommt, während dies bei Ackersenf, der anscheinend höhere Ansprüche stellt, weniger der Fall sein dürfte. Dies dürfte auch zunächst der Grund sein, warum die eine Art in dieser Gegend, die andere in jener vorzugsweise auftritt und ihre Vorherrschaft behauptet.
2. Wo jedoch die Möglichkeit vorhanden ist (das wäre bei allen weniger mageren Böden),[1]) dass für beide Arten ein gedeihliches Fortkommen gesichert ist, werden dieselben auch auftreten. Denn es ist nicht ersichtlich, warum eine Pflanze, die auf schlechtem Boden gedeiht, nicht auch auf einem besseren ihr Fortkommen finden wird. Dass daselbst in den meisten Fällen aber der Ackersenf trotzdem überwiegen wird, ist durch die höhere Keimungsenergie desselben, sowie durch seinen höheren Wuchs bedingt, kraft derer er Zeit und Standort rascher und besser ausnutzen wird. Demnach wird auch die Möglichkeit grösser sein event. noch, und besonders mehr, Samen abzuwerfen,[2]) was für die Verhältniszahlen in den kommenden Jahren wieder von Bedeutung sein wird.
3. Die beiden Unkrautarten vermögen sich an und für sich nicht auszuschliessen.

Verschiedene Beispiele dafür habe ich oben schon gegeben und will nur noch einen charakteristischen diesbezüglichen Fall erwähnen.

In der Nähe des Versuchsfeldes wurde eine grössere Zahl von Häusern nebst den dazugehörigen Strassenanlagen gebaut. Zu diesem Zwecke wurde die 30—40 *cm* mächtige Erddecke, die über dem Schotter liegt, beiseite geräumt. Interessant war es nun, wie 1910 und 1911 beobachtet werden konnte, dass sich auch bei dem Abraum, der längs der durch die dortigen Wiesenanlagen geführten Wege aufgeschüttet lag, bald

[1]) Vgl. auch oben was Thaer, „Landwirtschaftl. Unkräuter“, hierüber sagt.

[2]) Nach Schultz: Wenn die Unkrautpflanzen genügend Raum zur Entwicklung haben, ist der Samenansatz ein ausserordentlich grosser. Es wurden gezählt (Perseke, Anleitung zur Bekämpf. d. Unkräuter, Berlin 1896, S. 7) bei Ackersenf 3000, bei Hederich 1—2000 Samen an einer Pflanze.

eine grüne Pflanzendecke bildete, die in der Folge blühte und Samen ansetzte. Es waren Ackersenf- und Hederichpflanzen, die hier aufgelaufen waren, und zwar war das Verhältnis der beiden zueinander entweder:

Ackersenf : Hederich = 100 : 50 oder
„ : „ = 100 : 30—40.

Ich erwähne, dass diese Wiesen schon Jahrzente als solche benutzt wurden.

II. Der Reifungszustand der Samen.

1. Normale und anormale Reifung.

Kraus sagt in seinen Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse des Ackersenfs: „Das Verhältnis zwischen rasch keimenden und schwer erregbaren Ackersenfsamen kann in verschiedenen Proben sehr verschieden sein. Soweit aus den Versuchen bis jetzt ersichtlich, sind dabei der Reifungszustand der Samen (wie für andere Samen bereits bekannt) und die Art der Einflüsse, denen sie von der Zeit der Reifung ab ausgesetzt waren, von Bedeutung.“ Ähnlich drückt sich Schultz[1]) aus: „Da die Hederichpflanzen unter so mannigfachen Verhältnissen wachsen, mehr oder weniger gestört durch die Eingriffe der Natur, mehr oder weniger beengt durch die Nutzpflanzen, zwischen welchen sie leben, so muss ihre Ausbildung, namentlich die der Körner, eine recht verschiedene sein.“ Er fügt hinzu, dass er bei seinen Keimversuchen mit Ackersenfsamen verschiedenen Ursprungs Schwankungen von 30 bis zu 76 % erhalten habe.

Bei meinen Versuchen über den Einfluss der Reifegrade habe ich noch weit grössere Schwankungen zu verzeichnen. So z. B. besonders bei dem Vers. 8, wo Schwankungen von 0—42, bzw. (nach Anwendung gewisser Faktoren) von 2—90 % erzielt wurden. Nach meinem Dafürhalten spielt bei Ackersenf die Herkunft der Samen nur insoweit eine Rolle, als sie mit verschiedenen Reifungszuständen zusammenhängt.

Die Art der Reifung der Ackersenfsamen, ob normal oder nicht, zeigt sich äusserlich in Unterschieden der Färbung, ein Umstand, auf den, besonders wegen seiner praktischen Bedeutung für die Bekämpfung, meines Erachtens Schultz in seiner schon mehrmals erwähnten, sonst so ausführlichen Arbeit, nicht genügend hingewiesen hat. Bei den Angaben über die von ihm beobachteten Schwankungen in den Keimprozenten wäre es interessant zu wissen, von welchem Reifegrad (Färbung) die hochprozentig und von welchem die niedriger keimenden Samen waren. Wohl erwähnt er an anderer Stelle (S. 5) die möglichen Färbungen der Ackersenfsamen: „Die Samen sind im vollreifen Zustande schwarz, nicht ganz ausgereift rötlich bis braun gefärbt“. Doch kann ich mich letzterem nicht ganz anschliessen, wenn der Autor damit sagen will, dass, falls solchen nicht ganz ausgereiften braunen Samen die Möglichkeit der Vollreife gegeben gewesen wäre, sie auch schwarz geworden wären. Dies ist nämlich nicht der Fall,

[1]) G. Schultz, Ackersenf und Hederich. Arbeiten der D. L.-G. Heft 158, S. 8.

die braune Färbung ist nicht die Vorstufe der schwarzen. Samen, die einmal braun sind, erhalten nie mehr eine schwarze Farbe, das sichere Zeichen voller normaler Reife. Die braune Färbung, die in den verschiedensten Schattierungen auftritt, ist das Zeichen eines gestörten Entwicklungsganges, einer anormalen Reife.[1]) Bei der Anstellung des später folgenden Vers. 4, woselbst grüne Schoten verwendet wurden, ergaben sich beim Öffnen derselben (die, soweit äusserlich zu erkennen, gleich weit in ihrer Entwicklung waren, d. h. ihre normale Grösse erreicht hatten, aber noch grün waren) 4 verschiedene Reifestadien der Samen, wovon das erste zur Versuchsanstellung verwendet wurde. Das erste Stadium umfasste die meisten Samen, dieselben waren von durchaus grüner Farbe. Die Samen des zweiten Stadiums waren auch noch grün, hatten aber bereits einen mehr oder weniger deutlichen violetten bis blauschwarzen Fleck. Die Samen des dritten Stadiums waren bereits hellbraun (damals sprach ich dieses Stadium auch noch als normal in den Reifungsvorgang hinein passend an. Die weiteren zahlreichen diesbezüglichen Nachprüfungen an Pflanzen im Freien bekehrten mich aber zu obiger Ansicht.) Die Samen des vierten Stadiums waren bereits violett bis blauschwarz. Letztere Samen würden, falls keine äusseren Störungen mehr dazugekommen wären, normale schwarze Samen geliefert haben; die vorletzten hätten niemals die normale schwarze Färbung erreicht, sondern wären bei günstiger Weiterentwicklung höchstens dunkelbraun geworden. Bei ein und derselben Pflanze können 3 und 4 verschiedene Reifegrade und dementsprechend auch verschieden gefärbte Samen gefunden werden (vgl. Vers. 8 Ia, b, c). Bei Pflanzen, die sich ungestört entwickeln können, denen äussere und innere schädigende Einflüsse fernbleiben (sei es Standraum, Knickung, Beschädigung der Wurzel, ungünstige Einflüsse während der Blütezeit usw.) werden stets vorwiegend dunkle, den Bestand eines Bodens an widerstandsfähigen Samen vermehrende Samen liefern. Doch scheint es auch mitbestimmend zu sein, welcher Art von Samen (ob normal reifen schwarzen, oder anormal reifen braunen Samen) die Pflanzen entstammen. Je nachdem werden sie äusseren Einflüssen mehr (braune Samen) oder weniger (schwarze Samen) zugänglich sein. Diese Annahme gründet sich auf einen Versuch mit Pflanzen aus schwarzen und braunen Ackersenfsamen, die bei verschiedenen Feuchtigkeitsgraden in Töpfen angestellt worden waren. Scharfe unbedingt gültige Unterschiede konnten ja nicht gefunden werden; doch kann von dem Topf, der mehr trocken gehalten und Pflanzen aus schwarzen Samen enthielt, gesagt werden, dass fast ausschliesslich wieder tiefschwarze Samen erhalten wurden. Bei dem 2. ebenso trocken gehaltenen Topf (ca. 20—25 % der vollen Wasserkapazität) mit Pflanzen aus braunen Samen wurden ebenfalls vorwiegend

[1]) Diese Unterscheidung lässt sich auch vermissen bei den farbigen Abbildungen von Ackersenfsamen in dem Buche von Thaer (die landwirtschaftlichen Unkräuter) und auch bei Schultz. Beide bilden die Ackersenfsamen in dem wohl sehr oft vorkommenden, aber nicht völlig normalen braunen Zustande ab. Ein normaler schwarzer Same wäre daneben doch wenigstens anzugeben gewesen.

schwarze bis dunkle Samen (jedoch schon mehr braune dazwischen) erhalten. Bei dem 3. ständig feuchtgehaltenen Topf (ca. 90—95 % der vollen Wasserkapazität) mit Pflanzen aus schwarzen Samen wurden vorwiegend tief dunkelbraune (mit schwarzen und heller braunen Samen untermischt) Samen erhalten. Und endlich bei dem 4. ebenso feuchtgehaltenen Topf mit Pflanzen aus braunen Samen kann von schwarzen Samen überhaupt nicht mehr gesprochen werden; dieselben sind vorwiegend dunkelbraun mit helleren untermischt.

Da nun aus allen folgenden diesbezüglichen Versuchen unbedingt hervorgeht, dass die grössere Widerstandsfähigkeit stets auf Seite der schwarzen Samen zu finden ist, so wäre anzunehmen, dass in warmen mehr trockenen Jahrgängen reifende Samen einen grösseren Prozentsatz an in jeder Beziehung widerstandsfähigeren Samen liefern; während in ausgesprochenen feuchten Jahrgängen die weniger widerstandsfähigen, leichter zum Keimen zu bringenden, braunen bis dunklen Samen überwiegen werden. Dabei dürfte das Verhältnis dieser beiden Reifungen (schwarz und braun in seinen verschiedenen Abstufungen) neben den verschiedensten anderen Faktoren auch von der Art der im Acker bereits vorhandenen, von den vorausgegangenen Jahrgängen abhängigen Samen mitbestimmt werden. Das oben Gesagte mag zur Erklärung der von Kraus l. c. S. 86 ausgesprochenen Vermutung dienen, dass, „was den Einfluss der Reifung und des Austrocknens der Samen anbelangt, z. B. zu erwarten wäre, dass in kühlen und feuchten Zeiten reifende, auf dem Acker ausfallende Samen einen grösseren Beitrag zum Bestande des Bodens an widerstandsfähigen Samen liefern, als in warmen und trockenen Perioden reifende."

Ob die Widerstandsfähigkeit bei den aus schwarzen Samen erstehenden Pflänzchen grösser ist als bei den aus braunen bis hellbraunen erstehenden, will ich dahingestellt sein lassen; doch scheint eine diesbezügliche Beobachtung darauf hinzudeuten. Schulz gibt an, dass zarte Ackersenfpflanzen durch eine Temperatur von — 1 bis — 2°, kräftigere durch — 5° völlig vernichtet werden; in geschützter Lage würden sie bis zu — 10° aushalten. Dies konnte ich dahin bestätigen, dass, da bei den bereits genannten Vers. 13 die bis zum 4. April 1911 aufgelaufenen Keimlinge (und zwar von solchen aus schwarzen Samen 1 und 4, aus braunen Samen 22 und 32) in der Nacht vom 4. auf 5. April eine Temperatur von — 5 bis — 6° auszuhalten hatten, eine grössere Zahl durch diese Frostwirkung eingingen. Es stellte sich heraus, dass von den 2 Töpfen mit Keimlingen aus braunen Samen 8 und 12 Stück gelitten hatten und auch zum Teil bald darauf eingingen; von den Keimlingen aus schwarzen Samen hatte keiner gelitten (es waren allerdings auch erst 1 und 4 Stück aufgelaufen).

Um wieder auf den eingangs dieses Abschnittes erwähnten Vers. 8 zurückzukommen, sei folgendes bemerkt. Die bei diesem Versuche unter I angestellten Samen waren *einer* stark verzweigten Pflanze in einem Kartoffelacker entnommen worden (die Schoten waren sämtlich weiss-grau und die Samen dem Ausfallen nahe). Hierbei konnten 3 verschiedene Stadien

unterschieden werden (die gleiche Beobachtung konnte bei mehreren anderen Pflanzen auf diesem Acker und auch anderweitig gemacht werden). Die Schoten, die zu unterst an den Zweigen sassen, hatten dunkle bis schwarze Samen (I a); während die Schoten in der Mitte im allgemeinen dunkelbraune (I b), die mehr an der Spitze der Äste sitzenden Schoten mehr hellbraune Samen (I c), die auch im Durchschnitte kleiner waren, in sich bargen. Bei anderen Pflanzen wiederum ergab sich, dass schwarze und mehr oder weniger braune Samen je auf ganze Zweige verteilt waren. Auch fanden sich hier auf diesem Acker grosse stark verzweigte Pflanzen, die lediglich mit normalen schwarzen Samen besetzt waren (doch lag das Hauptfeld der Ernte für schwarze Samen an einer andern Stelle). Diesen so mannigfaltig auftretenden Reifungen kann, wie bereits oben erwähnt, nur das zu Grunde gelegt werden, dass eben Störungen (immer auch unter Berücksichtigung der Beschaffenheit der Samen, aus denen die betreffenden Pflanzen entstanden) im Entwicklungsgang eingetreten sind.

Ob diese Störung erst während der Samenausbildung oder schon während der Blütezeit (so dass die Samen, wenn auch noch grün schon vorher bestimmt sind, welchen Gang in der Entwicklung und Reifung sie nehmen werden) oder ob beide Möglichkeiten unbeschränkt nebeneinander bestehen, diese Frage dürfte noch der Lösung harren. „Wahrscheinlich wird die zukünftige Keimfähigkeit eines Samens schon beeinflusst von der Beschaffenheit der Samenknospe *vor*, noch mehr aber von den näheren Umständen *während* der Befruchtung — Herkunft, Beschaffenheit und relatives Alter des Pollens. Ebenso einflussreich wird die Ernährung der Mutterpflanze, ihr Standort, ob sonnig oder schattig, feucht oder trocken, hoch oder tief usw., die Witterungsverhältnisse während des Reifungsprozesses, der Zeitpunkt der Ernte und die Behandlung des Samens nach derselben sein.“ [1])

Wie verschieden in ihrer Keimungsenergie Samen des gleichen Jahrganges und gleicher Herkunft, ja von ein und derselben Pflanze, sein können, zeigt ein Blick in die Liste des Vers. 8. So treten bei den unter I zusammengefassten Versuchen mit Samen der gleichen Pflanze (vom 7./10.—18./10. 1910) Schwankungen von 0 bis zu 36 % auf. Als die erregbarsten Samen erweisen sich dabei die von brauner Farbe, an 2. Stelle kommen die von dunkler bis schwarzer Farbe mit 12 und 14 %. Welcher Gegensatz zu den Samen unter IV mit 0 und 0 %! Diese letzte Reihe umfasst Samen von Pflanzen, die durchweg nur schwarze Samen trugen. Eine solche genaue Unterscheidung von Samen der verschiedenen Reifungen ist nur dann möglich, wenn man dieselben selbst draussen in der Natur getrennt geerntet hat, unter genauer Beobachtung des gesamten Samenansatzes der betreffenden Pflanzen, bei denen die Probeentnahmen erfolgten. Dass die hellbraunen Samen (I, c) nicht stärker keimten, musste zunächst verwundern. Doch lag das wohl in der zunächst noch zu unvollkommenen

[1]) Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen Bd. 25. 1880.

Nachreife und Ausbildung dieser Samen, denn später nach einer die Keimung fördernden Einwirkung einer Trockenperiode kamen sie den übrigen Samen brauner Farbe in der Höhe der Keimziffern annähernd gleich. Bei den Samen unter III liegen ähnliche interessante Verhältnisse in bezug auf die Keimungsenergie der betreffenden Samen vor. Auch hier herrscht zunächst ein Missverhältnis, das in der verschiedenen Art der Reife zu suchen ist. Dasselbe wird späterhin durch die Faktoren Trockenheit und Besonnung (bzw. Temperaturschwankungen) nahezu ausgeglichen. Bemerkenswert ist noch von den Samen der Ernte 1910, dass die unter Versuch IV eingereihten normalen schwarzen Samen, die zu Beginn dieses Versuches überhaupt nicht keimten, jetzt (3./11. 1911) unter gleichen Bedingungen wieder angestellt mit 8 und 14 % keimten. Eine Tatsache, die ja auch schon Kraus beobachtete. Er sagt S. 86 seiner Abhandlung über die Keimungsverhältnisse des Ackersenfs, dass gute Austrocknung nach der Reifung die Keimungsenergie förderte, diese jedoch geringer ist, wenn die Samen bald nach der Reifung ins Keimbett kamen.

Eingehend hier auf die einzelnen Daten dieses umfassenden Vers. 8 einzugehen, würde wohl zu weit führen, zumal alle näheren die Keimung beeinflussenden Umstände, sowie über die Herkunft der verschiedenen Samen Aufschluss gebenden Momente bei und in der Tabelle eingehend vermerkt sind.

Es sei hier nur nochmals zusammenfassend auf die Unterschiede in der Keimungsenergie [1]) verschieden gereifter und verschieden alter Samen hingewiesen. Ein allgemein gültiges Gesetz lässt sich da kaum aufstellen. Das eine aber steht unumstösslich fest, dass Ackersenfsamen von brauner Farbe eine weit überlegene Keimungsenergie zeigen gegenüber Samen von dunkler bis schwarzer Farbe; gleichgültig, in welchem Alter sich die Samen befinden (vgl. die Versuche der 3 Jahrgänge 1910, 1909 und 1908).

Bei beiden, bei den braunen sowohl wie bei den schwarzen Samen, lassen sich wiederum teilweise recht markante Abstufungen, bedingt durch die Art der Reifung, bzw. Nachreife, unterscheiden. Die Samen unter III 6 und 6′ gelangten z. B. unter sonst ganz gleichen Bedingungen zur Nachreife, wie die Samen unter III 5 und 5′; und doch ergab sich am Schluss, dass von den ersteren 36 und 46 % verfault waren, während von III 5 und 5′ (wie auch von III 8 und 8′) kein einziger Same am Schlusse als faul angesprochen werden musste. Der Grund liegt darin, dass die noch grün, bzw. in der Nachreife sich befindenden Samen (in ihren Schoten eingeschlossen) von III 6 und 6′ während dieser Zeit einigemale, wenn auch nur kürzere Zeit, unter Wasser standen und demnach im grossen ganzen öfters auf nassem Grunde lagen, bevor sie eingesammelt und in der Folge bei diesem Vers. 8 verwendet wurden. Die Samen von III 5

[1]) Kraus, l. c. weist ebenfalls auf die Verschiedenartigkeit des Samenmaterials hin und fügt hinzu, dass in einer, von einer Mehrzahl von Pflanzen stammenden Ernte in der Keimungsenergie abweichende Formen (elementare Arten, Linien) enthalten seien und die Resultate verschieben könnten.

und 5′ hingegen, woselbst die Schoten noch an den Zweigen sassen, kamen aus diesem Grunde nie unter Wasser, wie auch nie direkt mit der nassen Erde in Berührung. In dem gleichen Maſse, in dem sich Unterschiede in der verschiedenen grossen Keimungsenergie von schwarzen und braunen Samen bemerkbar machen, machen sich dieselben auch in der Höhe der Keimziffern bemerklich, mit denen beide auf die Keimung günstig beeinfluussende Momente reagieren (vgl. in der Tabelle den Einfluss der vom 10./1.—13./1. 1911 eingeschaltet gewesenen Trockenperiode, sowie den Einfluss der Besonnung).

Aber auch bei den günstigsten Keimungsbedingungen und bei Samen von höchster Keimungsenergie ergibt sich die für die Praxis bedeutsame Tatsache, dass nicht alle Samen im gleichen und auch noch nicht in den folgenden Jahren zum Keimen gelangen werden. Der Prozentsatz wird umso geringer sein, je mehr Samen von schwarzer Farbe in dem betreffenden Jahre erzeugt wurden. Auf Grund des grösseren Widerstandes, den Samen von schwarzer Farbe stets den verschiedensten Keimungsbedingungen entgegensetzten, werden es in erster Linie solche Samen sein, die lange Zeiträume überdauern, um dann plötzlich, wenn ein äusserer Anstoss vorliegt, in grosser Zahl zum Keimen zu kommen.

Als Beispiel hierfür möchte ich das Feld (erwähnt unter der Bezeichnung vom „Pasinger Weg“ z. B. bei Vers. 8, IV) heranziehen, auf dem hauptsächlich die schwarzen Samen (August 1910) geerntet wurden.

Das eigentümliche war, dass daselbst mit ganz geringen Ausnahmen nur Pflanzen standen (obwohl der Acker dicht besetzt war), die ausnahmslos schwarze Samen trugen, ein Fall, wie ich ihn ein zweites Mal nicht wieder antraf. Die Einwendung, dass sich die Pflanzen auf dem nicht angebauten Grundstück (dasselbe war als Bauplatz vorgesehen) völlig ungestört durch Kulturarbeiten haben entwickeln können, ist nicht stichhaltig; denn bei den Anbauversuchen auf dem Versuchsfelde war bei den Ernten (1910, 1911) auf den verschiedenen Ackersenfparzellen immer ein grosser Prozentsatz brauner Samen dabei. Die Erklärung, dass auf einer grösseren Fläche (ca. $^1/_2$ *ha*, Vorbedingung ist natürlich die Möglichkeit einer ungestörten Entwicklung) fast ausnahmslos Ackersenfpflanzen mit nur schwarzen Samen sich entwickeln konnten, mochte in folgenden Umständen begründet sein.

Das Grundstück war früher Ackerland, wurde dann liegengelassen zur Selbstberasung und war während dieser Zeit (2—3 Jahre) von einem Schäfer gepachtet. In diesem Zeitraum mögen nun eine Menge Ackersenfsamen aufgelaufen sein (und zwar werden es die erregbareren Samen von mehr oder weniger brauner Farbe in erster Linie gewesen sein). Wenn man ferner annimmt, dass es hauptsächlich die dunklen bis schwarzen normal ausgereiften Samen sind, die längere Zeiten überdauern und wenn man ferner annimmt, dass es in erster Linie wieder die braunen Samen waren, die im Herbst 1909, als das betreffende Grundstück wieder umgerissen wurde, aufgelaufen sein werden, so lässt sich die oben erwähnte

Tatsache schon eher erklären. Denn wenn man die wie in dem bereits erwähnten Vers. 13 (Entstehung der schwarzen und braunen Ackersenfpflanzen) gemachten Beobachtungen, die ja entschieden noch der weiteren Bestätigung bedürfen um als unumstösslich zu gelten, zu Grunde legt, so können es in erster Linie nurmehr schwarze Samen gewesen sein, die im Frühjahr 1910 auf diesem Acker aufliefen und das vorgefundene Material lieferten.

Anschliessend möchte ich noch erwähnen, was VOLKHARDT und KIRCHNER[1]) über Gräser sagen: „Die Dauer der Keimfähigkeit hängt wohl allgemein mit der Atmungstätigkeit zusammen. Früchte, die eine Ruheperiode durchmachen, atmen in dieser Zeit offenbar viel weniger ausgiebig als solche, die stets zu keimen bereit sind; sie verlieren deshalb auch die Keimkraft viel weniger rasch, und wenn sie in diesem Zustande tief vergraben und dadurch allen äusseren Reizen entzogen werden, können sie jahrzentelang ihre Keimkraft bewahren."

Über die Frage, wielange Hederichsamen überhaupt keimfähig im Boden ruhen können, teilt SCHULTZ[2]) einige interessante Beispiele, wie sie in der Praxis beobachtet wurden, mit. Nach dem einen Beispiel zeigte sich, dass Hederichsamen noch nach 20, bei einem andern noch nach 50—60 Jahren seine Keimkraft bewahrt hatte. Ganz kolossal wäre natürlich diese Widerstandsfähigkeit, wenn als unbedingt sicher gelten könnte, was in einigen andern Beispielen niedergelegt ist. Daselbst kommen Zeiträume von 100 Jahren, ja mehrere Jahrhunderte, in Betracht, die Hederichsamen in noch keimfähigem Zustande überdauert haben soll.

Exakte, mit allen Vorsichtsmassregeln verbundene Versuche über die Dauer der Keimfähigkeit von Ackerkräutern und Weidepflanzen stellte PETER[3]) an. Derselbe benutzte hierzu Erdproben, die mitten im tiefen Walde dem Boden entnommen waren, der nachweislich vor so und soviel Jahrzehnten Acker- oder Weideland gewesen war. Die Zahl der Ackerunkräuter, die aus den von PETER angesetzten fünfzehn Waldbodenkulturen hervorgingen, belief sich auf 41; die der Weidepflanzen auf 35, so dass damit 76 Pflanzenarten des Kulturlandes festgestellt waren, deren Samen noch einige Jahrzehnte nach der Aufforstung der Kulturländereien ihre Keimfähigkeit behalten haben. „Unter den in den Kulturen erschienenen Sämlingen befanden sich immer einige, die nur kümmerlich gediehen und frühzeitig zu Grunde gingen. Es ist anzunehmen, dass in diesen Fällen die Lebensenergie der Samen durch die lange Ruhe geschwächt war. Die Zahl solcher Schwächlinge stieg zuweilen auf mehr als $^1/_4$ der Gesamtzahl aller Sämlinge." PETER kommt am Ende seiner Ausführungen zu dem

[1]) KIRCHNER, LÖW und SCHRÖTER, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas 1908, Bd. 1, 2. Abteilung.

[2]) SCHULTZ l. c. S. 9.

[3]) PETER, Kulturversuche mit ruhenden Samen (Nachr. v. d. Göttinger Gesellsch. der Wissenschaft 1893, S. 673 und 1894, S. 373) Naturwissenschaftl. Rundschau 1894, S. 85 und 1895, S. 202.

Schlusse, dass für viele Acker- und Weidekräuter die Grenze, bis zu welcher „ruhende Samen" die Keimfähigkeit noch nicht verlieren, ziemlich viel weiter als $^1/_2$ Jahrhundert zu setzen sein wird."

Unter diesen Ackerunkräutern befanden sich: Hahnenfuss, Ackerklasper, Hirtentäschelkraut, Ackersenf, Vogelmiere, Windenknöterich, weisser Gänsefuss, Ackergänsedistel, grosser Wegerich usw.

Was Kraus l. c. S. 86 von Ackersenf sagt: „Anscheinend handelt es sich bei der Widerstandsfähigkeit nicht um eine mit der ursprünglichen Beschaffenheit der Samen gegebene Eigenschaft allein, sondern auch um eine Widerstandsfähigkeit, die erst nachträglich unter dem Einflusse der Bedingungen sich entwickelt, unter die die Samen nach der Reifung gelangen", gilt auch noch von verschiedenen anderen Unkrautsamen. So wurde ein Versuch mit Zitterlinse (Ervum hirsutum) angestellt, aus dem sich ergab, dass Samen der Ernte 1910 (Reihe I) am 9. Mai 1911 in eingegrabenen Töpfen angestellt, zu einem weit geringeren Prozentsatz keimten, als Samen der Ernte 1909 (Reihe II, die aus Getreideausputz ausgelesen waren). So keimten die Samen der Reihe I in 2 *cm* Tiefe zu 8 und 12, 10 und 28 %; in 6 *cm* Tiefe zu 18 und 8 %. Samen der Reihe 2 in 2 *cm* Tiefe zu 44 und 44, 68 und 62 %; in 6 *cm* Tiefe zu 58 und 38 %. Dass eine längere Ruhezeit auch hier nur förderlich auf die Keimung wirkt, geht aus obigen Zahlen deutlich hervor. Bornemann[1]) spricht von einer 1—2jährigen Ruhe, der die Samen zum Keimen bedürften, was auch zutreffend sein mag, solange sich die Samen in Erde befinden. Doch ist aus dem Obigen ersichtlich, dass bei der Aufbewahrung in der Scheune oder auf Kornböden (hier im Laboratorium) eine wesentlich kürzere Ruhezeit in Betracht kommt. Die auch hier eingeschaltete Unterscheidung von heller und dunkler gefärbten Samen kommt in den Keimziffern noch zum Ausdruck bei Reihe I. Bei den Samen älteren Datums kommen diese Unterschiede in den Keimziffern schon nicht mehr in Betracht. Die Behauptung von Bornemann, dass die Samen nur keimen, wenn sie in geringer Tiefe im Boden eingebettet sind, und wenn sie längere Zeit in mit Wasser gesättigtem Boden liegen, dürfte nach den Ergebnissen des Vers. 18 (siehe Liste) nicht unbedingt gültig sein.

Es mag ja bei dieser Samenart mit Hartschaligkeit von Einfluss sein, ob sie längere oder kürzere Zeit in mit Wasser gesättigtem Boden liegt; aber an Hand der vorliegenden Versuchsresultate kann der Ansicht von Bornemann nicht unbedingt zugestimmt werden. Wenn man allerdings die Keimungsresultate der mehr oberflächlich (2 *cm*) liegenden Samen beider Reihen in Betracht zieht, so scheint die Bornemannsche Behauptung bedingungslos richtig zu sein. Durch Giessen wurden die Töpfe unter „β" stets feuchter gehalten (die Unterschiede wären vielleicht noch grösser, wenn es nicht auch gerade in der ersten Zeit der Versuchsperiode öfter geregnet hätte, so dass auch die Töpfe unter „α" öfter ziemlich feucht

[1]) Bornemann, Die wichtigsten landwirtschaftlichen Unkräuter. 1910, S. 116.

gewesen waren). Da nun besonders in 6 *cm* Tiefe die Erde in dieser ersten Zeit immer reichlich feucht gewesen sein muss, bei den Töpfen unter „β" natürlich erst recht, so lässt sich an Hand der Tabelle eher das Gegenteil folgern von dem was Bornemann behauptet. Bei den Samen unter „b, β" wäre auf Grund der geringeren Auflaufziffern der Feuchtigkeitsgehalt dann zu gross gewesen. Die Einwendung der besseren Durchlüftung (bei „b, α") kann auch nicht gut geltend gemacht werden, da er (Bornemann), wenn auch von geringen Tiefen (wie weit sie sich erstrecken, ist nicht ersichtlich), so doch von mit Wasser gesättigtem Boden spricht.

Ähnliche Verhältnisse in bezug auf das Alter und die Art der Reifung liegen, wie bei den vorstehend genannten Unkrautsamen, auch bei Flughafer (Avena fatua) vor. Ich verweise auf die ausführliche Arbeit von Zade[1]) über den Flughafer, und komme nur insoweit darauf zurück, als ich in bezug auf die Keimungsverhältnisse desselben in gewissen Punkten, auf Grund von darüber angestellten Versuchen, nicht der gleichen Ansicht sein kann, wie sie Zade in seiner Arbeit vertritt.

So behauptet Zade (S. 19—22), dass über Winter im Zimmer oder auch in einer Scheune oder auf dem Kornboden aufbewahrte Flughaferkörner, im Frühjahr zur Aussat gebracht, nicht keimen würden, sondern dass dieselben zu ihrer Keimung der Witterungseinflüsse des Winters bedürften, um im Frühjahr zum Teile aufzulaufen.

Als mir diese Arbeit zum ersten Male (17./1. 1911) vorlag, setzte mich die obige Behauptung einigermassen in Erstaunen, denn am 19. Mai und 21. Juli 1910 hatte ich mit Flughafersamen der Ernte 1909 (von Kallbach, Rheinpfalz), der über Winter im Zimmer aufbewahrt worden war, zwecks Materialgewinnung, Aussaaten auf dem hiesigen landwirtschaftlichen Versuchsfeld vorgenommen, die ergaben, dass von einem gänzlichen Nichtkeimen absolut nicht gesprochen werden konnte; weder bei den am 19. Mai ausgesäeten, noch bei den am 1. Juli ausgesäeten Samen. Da die Samen jedoch nicht abgezählt worden waren, so kann eine prozentische Angabe der Keimziffern nicht gemacht werden, wohl aber bei dem folgenden Vers. 17, der eigens deswegen angestellt wurde, um zu zeigen, wie es sich mit diesen beiden sich entgegenstehenden Beobachtungen verhält (vgl. Vers. 17).

Dieser Versuch ergab, dass die Beobachtungen von Zade über diesen Punkt sich zum wenigsten nicht verallgemeinern lassen, denn Keimprozente, wie sie hier mit Samen der Ernte 1909 (mit 62,7, 38,7, 24.0 %) und mit solchen der Ernte 1910 (mit 24,0 und 37,3 %) erreicht wurden, sprechen doch deutlich genug für sich selbst (vgl. auch Vers. 10 unter A).

Ich erwähne noch, dass sich sämtliche aufgelaufenen Pflanzen normal entwickelten, doch scheint es, dass (ähnlich wie bei Ackersenf) bei den Pflanzen, die aus hellbraunen Samen hervorgingen, der Prozentsatz daran auch wieder grösser ist. Dass frische Flughafersamen (wie Zade, S. 21

[1]) Zade, Der Flughafer. Inaugural-Disseration. Jena 1909.

behauptet) im gleichen Jahre im Freien nicht mehr keimen, ist bedingungslos nicht richtig, denn wie auch unter Vers. 25 (über Gründüngung) noch erwähnt werden wird, keimten sowohl von den nachgereiften (Vers. 25, Reihe VII), als auch von den im milchreifen Zustande eingegrabenen Samen, eine grössere Anzahl (dieselben hatten teils erst gekeimt, teils waren sie noch nicht bis zur Oberfläche durchgedrungen, teils aber auch schon aufgelaufen). Ferner hatten sich aus Samen, die im milchreifen Zustande (ganze Rispen ausgelegt) offen[1]) auf einem Beet zur Nachreife ausgelegt (29. Juli 1911) worden waren, bis zum 20. Oktober 60—70 Flughaferpflanzen von 5—20 *cm* Höhe entwickelt. Ein weiterer Fall, wo es sich um normal gereifte schwarzbraune Samen der Ernte 1910 handelte, ist folgender (vgl. auch Vers. 16, A): Am 28. Oktober 1910 waren u. a. auch Flughafersamen auf Erde (Versuchsfeldboden) und in Erde (5 *cm*) angestellt und in dem halbdunklen frostfreien Keller auf dem Versuchsfelde untergebracht worden. Es begann bei den Flughafersamen in Erde die Keimung am 19. November, bei den Samen auf Erde am 30. November. Die Auflaufzahl betrug bis zum 20. Dezember 1910 bei dem Samen in Erde 14 %, bei den Samen auf Erde 2 % (vgl. Vers. 16). Bis zum 1. April, woselbst dieser Versuch ins Freie verbracht wurde, erfolgte keine Keimung mehr. Ich erwähne noch, dass die Maximaltemperatur im Keller nach verschiedenen Messungen während der Hauptkeimzeit (26./11—20./12. 1910) 7,8° betrug und auch in der späteren Zeit nie unter 1—2° sank.

Flughafersamen der gleichen Ernte 1910, ebenfalls am 28. Oktober 1910 im Freien auf Oberfläche, in 5 *cm* und in 15 *cm* Tiefe angestellt, zeigten keinerlei Auflaufen von Keimlingen; eine Beobachtung, die auch in der Praxis gemacht worden zu sein scheint.[2])

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass ein Keimen im gleichen Jahre im Freien noch möglich ist, bei unnormal gereiften hellbraun bespelzten Samen, dass jedoch bei normal gereiften Samen eine Ruhezeit von bestimmter Länge nötig ist (aber nicht unbedingt der Einfluss der Winterwitterung wie Zade behauptet), die dem Anschein nach aber erst abläuft, wenn zu niedrige Temperaturen ein Keimen solcher Samen nicht mehr möglich macht, so dass die Ansicht von Zade entstehen konnte, die Witterungsverungsverhältnisse des Winters wären nötig, um die Keimung im Frühjahr überhaupt erst zu ermöglichen (der Gegenbeweis wird geführt durch Vers. 17, sowie auch durch Vers. 16 und 10.

2. Unreife und Nachreife.

Von grosser praktischer Bedeutung ist die Frage, von welchem Zustand der Reifung ab die Unkrautsamen keimfähig sind. Denn es kommt oft vor, dass Unkräuter, erst wenn bereits die Samenbildung begonnen hat, durch Ausjäten oder Hacken vom Boden getrennt werden und auf

[1]) Dieselben waren, nur damit sie nicht vom Winde verweht wurden, durch ein oben offenes Viereck von Brettern umgeben.

[2]) z. B. Wolf-Stadecken, Hessische landwirtschaftl. Zeitschr. 1911, Nr. 35.

dem Felde liegen bleiben oder auf den Komposthaufen gebracht werden, oder dass sie in diesem Stadium mit Grünfutter in die Ställe gebracht hier durch Verschleuderung in die Streu und mit dieser auf den Düngerhaufen kommen, oder dass sie auf dem Felde eingepflügt werden.

Der Besprechung der Versuchanstellung möge ein Beispiel vorausgehen, wie es in der Praxis vielfach vorkommen wird.

Im Juni 1910 stand Ackersenf auf einer Halde bei Nymphenburg in schönster Blüte, an den unteren Stengelteilen waren grüne, meistens noch nicht voll ausgewachsene Schoten mit noch ganz grünen Samen vorhanden. Ende Juni wurde der Bestand abgemäht, die Pflanzen wurden liegen gelassen. Am 18. August wurden die vor gut $1^1/_2$ Monaten abgemähten Pflanzenteile als schwärzliches, stark verwittertes Stroh vorgefunden. Die Witterung war während dieser Zeit sehr wechselnd gewesen, zeitweise mit starken Regengüssen. Bei näherem Zusehen ergab sich, dass die Schoten (bei den grösseren waren die Samen vielfach schon ausgefallen) noch grösstenteils anscheinend gesunde, wenn auch meistens stark geschrumpfte Samen enthielten. Dieses Samenmaterial wurde zu dem unter I, 1 näher beschriebenen Vers. 3 verwendet. Die hierbei erzielten hochprozentigen Keimungen (bis zum Abschluss des Versuches hatten die Samen zu 86 und 88 %, 78 und 84 % gekeimt) belehren uns, dass es in der Praxis nicht damit getan ist, wenn das Unkraut, in diesem Falle Ackersenf, zu irgend einer Zeit abgemäht oder ausgerauft wird; dieses muss vielmehr zu einer Zeit geschehen, wo auch die am weitesten vorgeschrittenen Schoten noch möglichst weit von einer annähernd vollkommenen Ausbildung entfernt sind. Ist dies nicht mehr der Fall, so sollen die ausgerauften oder abgemähten Pflanzen wenigstens nicht auf dem Felde zur Nachreife liegen gelassen werden. Die Beseitigung ist schleunigst auszuführen, da besonders bei Sonnenschein die älteren Schoten bald aufspringen und die dann schon leicht gebräunten Samen am Boden ganz nachreifen, so dass man, wenn diese Arbeit zu spät ausgeführt wird, nur mehr das Stroh und die ohnehin weniger gefährlichen, noch ganz unvollkommenen, kleinsten Samen entfernt.

Vorstehendes wird erhärtet durch die Vers. 4, 5, 6, 25. So zeigt Vers. 4, wie rasch besonders Ackersenf nachzureifen und im unmittelbaren Zusammenhang damit auch zu keimen vermag. Die Samen von Ackersenf und Hederich waren bei voller Ausbildung, aber in noch grünem Zustande, die von Kornblume als sie weissliche Farbe hatten, geerntet und am nächsten Tage angestellt worden (20./8. 1910).

Schon am 22./8. hatte der Ackersenf eine bräunliche Farbe angenommen, desgleichen die Kornblumensamen. Während am 25./8. Ackersenf im Erdkeimbett schon zu keimen beginnt, und alle Samen gesund, braun aussehen, werden Kornblumen- und Ackerrettichsamen schon vielfach von Pilzen befallen. Bei ersteren ist das, wie aus dem Abschluss des Versuches hervorgeht (derselbe konnte schon am 20./12. 1910 erfolgen), der Beginn der Fäulnis der betreffenden Samen; bei Ackerrettich hängt der Pilzbefall mehr mit der Samenhülle zusammen, die demnach auch schon in noch ungereiftem

Zustande für die Pilze ein guter Nährboden zu sein scheint, wie sich Schultz[1]) ausdrückt.

Der Abschluss der beiden Vers. 4 und 6 lässt nun, nicht sowohl bei Ackersenf als auch bei Hederich, die grosse Fähigkeit erkennen, nachzureifen; denn dass bei den 200 in grünem Zustande eingelegten Hederichsamen am Schlusse 26 Stück als faul angesprochen werden mussten, besagt nicht viel, da bei Hederich, auch wenn normal zur Ausreife gelangt, immer 2—4 % vertrockneten Sameninhalt zeigen. Kornblume dagegen erwies sich, im Stadium der Milchreife ins Keimbett verbracht, nur in sehr geringem Maſse als der Nachreife fähig. Sämtliche ungekeimten Samen (vgl. Vers. 4: I, II, 3 und 3′) mussten schon sehr frühzeitig als gefault entfernt werden.

Um zu prüfen, wie sich die bei den vorstehenden Versuchen verwendeten Samen von Ackersenf (in noch grünem und im nachgereiften Zustande) bei Erdbedeckung und bei verschiedenen Feuchtigkeitgraden verhalten, wurde der bei der Tabelle noch näher beschriebene Vers. 5 angestellt. Als Kontrolle waren normal ausgereifte, frisch geerntete Ackersenfsamen zugezogen worden. Der Versuch ergab, bei den im Freien nachgereiften Samen (2a, 2′a; 2b, 2′b), dass in beiden Reihen (I und II) bereits nach 14 Tagen die Keimung als abgeschlossen betrachtet werden konnte, von ganz vereinzelten Nachkeimungen abgesehen. Zugleich lässt sich auch eine leichte Wirkung des Vorquellens bei Reihe I ersehen, bei der bei weitem feuchter gehaltenen Reihe II (90—95 % der vollen Wasserkapazität) kommt eine derartige Wirkung nicht zum Vorschein.

Während nun der Unterschied von Reihe I und II im allgemeinen nicht besonders wesentlich zu nennen ist, kommt ein solcher in der Auflaufzahl bei den *grün* eingelegten Samen um so deutlicher zum Ausdruck. Wenn man z. B. die Zeit vom 26./8—1./10. betrachtet, so ergibt sich bei Reihe I ein Keimprozent von 56 und 62, bei Reihe II ein Keimprozent von 2 und 16. Beim Vergleich mit den Vers. 3 (2 und 2′) und 4 (II, 1 und 1′), woselbst die gleichen Samen auf Erde lagen, die hier bei Vers. 5 doch nur unter schwacher Erdbedeckung (ca. 0,4—0,5 *cm*) bei normalem Feuchtigkeitsgehalt (Reihe I) liegen, lässt sich ein nicht unwesentlicher Rückgang in den Keimziffern ersehen.[2])

Es hatten gekeimt bis zum 1./10. 1910 bei a und b:

a) auf Erde { nachgereift (Vers. 3, 2 und 2′) 72 und 74 %,
grün (Vers. 4, II, 1 und 1′): 66 und 76 %,

b) in Erde { nachgereift (Vers. 5 I, 2a und 2′a): 54 und 34 %,
grün (Vers. 5, I, 1 und 1′) 50 und 58 %.

Dass zu grosse Feuchtigkeit Samen in noch grünem Zustande ungünstig beeinflussen und sie in der Nachreife hemmen werde, war vorauszusehen, dass es nicht in noch höherem Maſse geschah, spricht wiederum für die Zähigkeit des Ackersenfs. Bei dem Abschluss dieses Versuches (7./4. 1911) ergab sich nämlich, dass (alle ungekeimten Samen aus der

[1]) Schultz, l. c.

[2]) Alle 3 Versuche standen am Fenster ohne Sonne.

Erde wieder herauszufinden gelang nicht) bei Reihe I kein fauler Samen gefunden werden konnte. Dagegen zeigte sich bei Reihe II, dass von den grün eingelegten Samen 24 und 30 % als faul angesprochen werden mussten. Von den nachgereiften Samen der Nymphenburger Ernte wurde kein fauler Same angetroffen; dagegen wurden von den normal ausgereiften schwarzen Samen (in Schale II, 3) 14 % faule Samen angetroffen. Ein Beweis, dass auch normal gereifte Ackersenfsamen andauernde Nässe nicht vertragen.

Nachdem vorstehendes ermittelt war, ergab sich die auch für die Praxis wichtige Frage: Wie verhalten sich denn Ackersenf und Hederich, auch Flughafer wurde noch mit in diesen Versuch hereingezogen, wenn die Pflanzen in dem bezeichneten Stadium als *Gründüngung* (Vers. 25) eingepflügt werden?

Über die Art dieser Versuchsanstellung sei kurz folgendes bemerkt:

Ackersenf wurde in 3 verschiedenen Stadien eingegraben. Reihe I: Zweige, die ihre Blütezeit hinter sich hatten und demgemäss die zu unterst und bis gegen die Mitte heraufsitzenden Schoten (sowie natürlich auch die darin enthaltenen Samen) noch vollständig grün waren, und ihre volle Grösse meistens erreicht hatten, während die zu oberst an den Stengeln sitzenden Schoten noch unvollkommener ausgebildet waren, wurden sofort nach dem Abschneiden eingegraben. Reihe II: Pflanzenteile von gleicher Ausbildung wie bei Reihe I wurden 2 Tage, von Reihe III 5 Tage zur Nachreife auf ein Beet ausgelegt, so dass sie von der Sonne getroffen werden konnten. Alsdann wurden sie ebenso eingegraben wie bei Reihe I.

Bei Ackerrettich: Reihe IV genau so wie bei Reihe I, Reihe V wie bei Reihe III.

Bei Flughafer kommen nur Rispen in Betracht, deren Ährchen das Stadium der Milchreife noch nicht hinter sich haben. Bei den tiefer sitzenden Ährchen hatte das Korn seine volle Grösse meist noch nicht erreicht.

Reihe VI wie bei Reihe I und IV, Reihe VII wie bei Reihe III.

Die Pflanzenteile von jeder der vorgenannten Reihen waren auf 2 und 6 *cm* Tiefe im Freiland in Beeten zu je 2 Reihen (a und b), wovon jeweils die zweiten Reihen durch Giessen feuchter gehalten wurden, eingegraben worden. Der Versuch, der in der zweiten Hälfte des Juli (14.—25./7. 1911) angestellt worden war, dauerte bis zum 20. Oktober. Beim Nachgraben zeigte sich (20. Oktober) bei Ackersenf und Hederich, dass Stengel und Schoten ganz zermürbt waren. Die von diesen Schoten noch lose eingeschlossenen Samen (bei Ackersenf) zeigten sich durchweg gesund und von brauner bis dunkelbrauner Farbe. Desgleichen schlossen die in der Querrichtung zerfallenen Gliederschoten des Hederichs in den allermeisten Fällen gesunde, nachgebräunte Samen in sich.

Eine Ausnahme war nur dann vorhanden, wenn es sich um zu unvollkommen ausgebildet gewesene Samen (zu „junggrüne“ Samen) handelte, wie sie zu oberst an verschiedenen der abgeschnittenen Zweige noch gesessen hatten.

Bei Ackersenf wurden wiederholt auch bereits gekeimte Samen gefunden. Der Flughafer zeigte ein ganz ähnliches Verhalten. Diejenigen Samen, die zu unterst an den Rispen sassen, also beim Einlegen meistens noch unvollkommen ausgebildet waren, zeigten einen sehr geringen, grauweissen, aber noch nicht als faul anzusprechenden Inhalt. Bei den höher sitzenden, schon vollständig ausgebildet gewesenen, wenn auch noch in der Milchreife befindlichen Samen ist der Inhalt mehlig und gesund. Bei beiden Reihen VIb und VIIa und b) konnten sogar schon einige gekeimte Samen gefunden werden, zum Teil waren die Keimlinge schon bis zur Oberfläche durchgedrungen.

Aus dem Vorstehenden erhellt zur Genüge, dass Ackersenf-, Hederich- und Flughafersamen (andere Unkrautsamen dürften sich anreihen) sobald dieselben auch nur annähernd ihre normale Samengrösse erreicht haben, auch unter ungünstigen Bedingungen (unterackern, selbst grosse Nässe, Vers. 5) zum grössten Prozentsatz nachzureifen, und demnach in der Folge auch zu keimen vermögen.

Unbedingt zutreffend ist vorstehendes, sobald die Samen, wenn auch noch vollkommen grün, ihre volle Grösse erreicht haben. Dagegen trifft es nur teilweise zu, wenn die Samen in noch allzu „junggrünem“ Zustande ungünstigen Bedingungen unterworfen werden. In welch letzteren Falle sie, wenn auch teilweise zur Nachreife und Keimung gelangend, so doch derart geschwächt sein werden, dass sie im Kampfe ums Dasein unterliegen werden. Anders verhält es sich, wie bereits bemerkt, bei vorgeschritteneren, grünen Samen; was uns in der Praxis dazu führen wird, einen Bestand an Gründüngungs- oder Futterpflanzen genauer daraufhin anzusehen, in welchem Stadium sich die darin enthaltenen Unkrautpflanzen befinden. Denn man wird doch gegebenenfalls lieber auf etwas mehr Gründüngungsmasse verzichten, als dass man durch zu langes Zuwarten z. B. dem Ackersenf Gelegenheit gibt, seine grünen Samen mehr und mehr auszubilden und dadurch statt zu einer Verminderung der Unkrautsamen wieder zu einer Vermehrung, die in diesem Falle leicht zu verhindern gewesen wäre, beizutragen.

Bei Ackersenf und Hederich lasse man sich nicht dadurch täuschen, dass man denkt: vorläufig blüht er ja noch, da eilt es noch nicht. Aber wenn er gar erst aufgehört hat zu blühen, dann ist es auch meist schon viel zu spät, da er dann schon vielfach bis über die Mitte der Stengel herauf mit Schoten besetzt ist, die, wenn auch noch grün, die normale Ausbildung schon hinter sich haben. Was es mit Samen von solcher Beschaffenheit auf sich hat, haben wir oben gesehen. Ähnliche Fälle sind möglich bei Futterschlägen, sobald Teile davon, wie es ja öfters vorkommt, über die Zeit stehen bleiben. Da hierbei das Ende der Blütezeit sogar leicht noch überschritten werden kann, so können die Unkrautsamen, bei dem schliesslich doch noch zur Verfütterung gelangenden Grünfutter, leicht in Hof und Stall verschleppt werden. Denn wo kommt es nicht vor, dass beim Vorlegen oder auch durch die Tiere selbst Futter verloren geht und

mit der Einstreu dann auf die Düngerstätte wandert. Bevor die Samen daselbst in tiefere Lagen kommen, die event. schädigend auf dieselben einwirken können, haben sie meistens reichlich Gelegenheit, nachzureifen und damit widerstandsfähiger zu werden.

Hierüber wurden allerdings keine Untersuchungen angestellt, aber es ist anzunehmen, dass die Praxis bei genauer Beobachtung der Beispiele viele aufzuweisen haben wird.

III. Tiefenlage der Samen von Ackersenf im Boden und Auflaufen.

Bei den Ratschlägen zur Bekämpfung des Ackersenfs spielt die Frage eine grosse Rolle, aus welchen Tiefen der Ackersenf noch aufzulaufen vermag. Man spricht zwar von den Tiefen, in denen der Ackersenf noch zu *keimen* vermag, jedoch deckt sich Auflaufen und Keimen nicht, und Kraus hat gezeigt, dass der Ackersenf in beliebigen Tiefen eines gelockerten Bodens keimen kann, und dass Keimlinge grösserer Tiefen die Oberfläche der Erde nicht erreichen, sei es, weil sie nicht lang genug werden, sei es weil der Erdwiderstand es verhindert.

Zur Frage der Auflauftiefe teilt Schilling[1]) folgendes mit: „Alle kleinen Samenunkräuter wie Senf usw. keimen nur aus einer Tiefe von höchstens 3—4 *cm*. Wenn es wirklich einmal vorkommt, dass Samenunkräuter dieser Art tiefer zum Keimen kommen, so sind diese nur sehr selten in der Lage, sich kräftig entwickeln zu können, denn die Reservestoffe dieser kleinen Samen reichen nicht aus, für einen solchen langen Schaft bis zur Erdoberfläche."

Martin[2]) gibt bezüglich der Auflauftiefen von Hederich an: „Ich habe durch unzählige Versuche feststellen können, dass der Hederich bis zu einer Tiefe von 3 *cm* keimt. Eine starke Abnahme findet bis zu 4 *cm* statt, über 5 *cm* habe ich noch niemals ein gekeimtes Hederichkorn aufzufinden vermocht."

Die Untersuchungen von Schultz[3]) „lassen eine starke Abnahme des Auflaufens von Ackersenf mit Zunahme der Tieflage ersehen, mit Unterschieden nach der Bodenbeschaffenheit. In Lehm erschienen aus 2 *cm* Tiefe nurmehr 12 % Keimlinge gegen 54 % bei den geringeren Lagen, unter $3^1/_2$ *cm* kam kein Keimling mehr zum Vorschein. In Sand liefen zwar noch bei etwas grösseren Tieflagen Keimlinge auf; aber schon bei 5 *cm* Saattiefe nurmehr 2 % der ausgelegten Samen."

Allgemeine Erfahrung ist es, dass Bodenwendungen sofort Ackersenfkeimungen hervorrufen, und wenn dieselben im Frühjahr vorgenommen werden, so vergrössern sie die Ackersenfplage. Nachdem festgestellt ist (I, 3), dass Umlagerungen im Keimbett ein wesentliches Förderungsmittel der Keimung sind, kann nicht bezweifelt werden, dass dies auch im vor-

[1]) Schilling, l. c. S. 20.

[2]) Martin, Standenbühl, Die Bekämpfung des Hederichs 1904.

[3]) Schultz, l. c. S. 19.

liegenden Falle sich bemerkbar macht, gleichgültig, ob die Samen flacher oder tiefer in der Erde sich befinden.

Was Kraus (l. c.) auf Grund des von ihm angestellten Tiefenversuches mit Ackersenf sagt, hat aber auch hier seine volle Gültigkeit: „Es wäre ein für die Forterhaltung der Art recht ungünstiges Verhalten, wenn die Ackersenfsamen eine grosse Keimungsenergie unter Bedingungen äussern würden, die dem grössten Teil der Keimlinge zum Verderben wäre. Die Reinigung der Felder wäre dann freilich leicht, die flache Arbeit würde die aus seicht liegenden Körnern auflaufenden Keimlinge vernichten und die tiefe Lockerung würde die tiefer liegenden Samen zum Auskeimen bringen, deren Keimlinge in der Erde abstürben."

Wenn wiederholte, tiefe Lockerungen, also fortgesetzte Änderungen in der Lage der Samen, ohne weiteres auch die weniger erregbaren Samen zur Keimung bringen könnten, so wäre in der Tat auf diese Weise ein mit Ackersenfsamen durchsetzter Boden unschwer zu reinigen, auch ohne dass die Samen emporgebracht würden. Zur Erklärung der plötzlichen und reichlichen Keimungen, die nach Bearbeitungen eintreten, genügt sonach die Umlagerung allein nicht und schon die Ergebnisse der Vers. 24 und 26 lassen erkennen, dass ein Faktor beteiligt ist, dessen Wirksamkeit mit der Tiefe abnimmt.

Kraus (l. c.) hat auf Grund der Feststellung, dass die Keimung von Ackersenf durch Belichtung gefördert werde, darauf hingewiesen, dass, wenn die Keimung in geringen Erdtiefen im Freien so ganz besonders begünstigt sei, der Einfluss der Besonnung beteiligt sei (S. 86); wobei er, wie schon oben bemerkt (I, 2), das der Untersuchung bedürftig hinstellt, in wie weit die Schwankungen in der Intensität der aus der Besonnung sich ergebenden Faktoren bei den Ergebnissen beteiligt seien.

Dass in der Tat die Wirkungen der Besonnung über die der Belichtung weit hinausgehen und namentlich die Temperaturschwankungen wirksam sind, bis in Bodentiefen, zu denen das Licht überhaupt nicht mehr gelangt, wurde bereits unter I, 2 und I, 3 erkannt und dargelegt und wird auch noch durch den folgenden Vers. 27 bestätigt.

Was bei diesem Versuche zunächst die auf der Oberfläche liegenden Samen (Schale 1, 2, 13, 14 und 15) anlangt, so bestätigt sich auch hier, (vgl. I, 2), dass eine direkte starke Besonnung (Schale 1 und 15) der Keimung nicht förderlich ist. Obwohl dabei ausserordentlich hohe Temperaturschwankungen erreicht wurden, beträgt das Keimprozent in diesen beiden Schalen (20 und 23 %) nur die Hälfte der am Fenster im Laboratorium, unter verhältnismässig weit geringeren Temperaturschwankungen, stehenden Schale Nr. 13 (40 %; an der Nordseite des Laboratoriums).

Nicht unwesentliche Temperaturschwankungen müssen auch bei Schale Nr. 14 (im Dunkeln an der Südseite des Laboratoriums) geherrscht haben. Die Maximaltemperatur betrug vom 2./9.—9./10. im Dunkeln 13,0°. Ein Minimumthermometer war nicht eingelegt worden; doch wechselte in jener Zeit vielfach die Witterung vom Sonnenschein bis zu ziemlich starker Ab-

kühlung (besonders nachts). Besonders deutlich machen sich auch Temperaturschwankungen bemerkbar bei Schale Nr. 2 im Vergleich zu der ja ebenfalls im Dunkeln stehenden Schale Nr. 14. Während bei der ersteren ein Keimprozent von 90 erreicht wurde, betrug das der zweiten nur 52 (Meteorologische Daten über diese Zeitperiode sind bei Tabelle 27 angegeben). Interessant war auch das Aussehen der Keimlinge von Schale Nr. 1 und 2. Die wenigen Keimlinge von Nr. 1 machten anfangs gar keine Fortschritte im Wachstum, so lange die stärkere Besonnung noch vorherrschte. Die Keimlinge von Nr. 2 erreichten Längen bis zu 9,0 *cm*.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass, so fördernd eine Bestrahlung durch die Sonne an und für sich sein kann, so nachteilig kann sie die Keimungsenergie beeinflussen (vgl. auch das unter I, 2 Gesagte), wenn die Bestrahlung zu stark und direkt erfolgt. Auch das sofortige Auflegen eines Glasdeckels (erst am 27./9. wurden allgemein Glasdeckel aufgelegt) bei Schale Nr. 15 (angestellt 6./10.) bedingte kein höheres Keimprozent.

Daraus ist zu schliessen, dass es der Keimung von obenaufliegenden Samen nicht förderlich ist, wenn sie nach einem Regen, der sie aufquellen liess, intensiv von der Sonne bestrahlt werden, dass es vielmehr für die Keimung sicherer ist, wenn sie von der Erde leicht bedeckt sind, wenn nur die Bedeckung nicht stärker ist, als die Temperaturschwankungen noch wirksam genug sind.

Daraus folgt wiederum, von anderen Gesichspunkten ganz abgesehen, dass, um im Spätsommer und Herbst noch möglichst viel Ackersenfsamen zum Auflaufen zu bringen, ein sofortiger und möglichst flacher (vgl. Nr. 3—12 dieses Versuches) Stoppelsturz stattfinden muss, dem erst späterhin die tiefe Winterfurche folgen soll.

Was den eigentlichen Tiefenversuch anlangt, so kommen Tiefen von 1,0—15,0 *cm* in Betracht.

Bei den Vers. 24 und 26, woselbst es sich um Tiefen von 2 und 5 *cm* handelt, ergibt der Vergleich der Auflaufzahlen mit den Keimzahlen für Ackersenf und Hederich, dass aus 2 *cm* Tiefe bei allen Bodenarten fast sämtliche Keimlinge die Oberfläche erreichten. Bei 5 *cm* Erdtiefe gestaltet sich das Verhältnis schon wesentlich anders. Hier ist es fast die Regel, dass weder bei Ackersenf noch bei Hederich sämtliche Keimlinge die Oberfläche erreichen (vgl. die Tabellen 24 und 26). Der letztere verträgt jedoch im allgemeinen eine stärkere Erdbedeckung, was auch von Schultz[1]) beobachtet wurde. Die zwei Bodenarten, die sich hinsichtlich des Widerstandes, den sie den emporstrebenden Keimlingen entgegensetzen, am verschiedensten verhalten, sind Moorboden und grober Sandboden. Während bei dem ersteren sowohl bei Ackersenf wie bei Hederich sämtliche Keimlinge die Oberfläche aus 5 *cm* Tiefe erreichen, ist das Verhältnis der Auflaufzahl zur Keimzahl im Sandboden bei Ackersenf wie 4 : 12. Ackerrettich gelangte in 5 *cm* Tiefe hierbei nicht zur Keimung.

[1]) Schultz, l. c. S. 19.

Nach Kraus[1]) war bei Ackersenf im groben Sand „die Grenze des Auflaufens etwas über 5 *cm* Bedeckung".

Derselbe sagt an anderer Stelle, wo es sich um Versuchsfeldboden handelt: „In den Gefässen a (Überdeckung mit lockerer Erde) war ein deutlicher Einfluss der Tiefenlage auf die Zahl der gekeimten Samen nicht ersichtlich, sie schwankte zwischen 18—20 %, war also dieselbe wie in den Keimapparaten; bis zu 5 *cm* Erdbedeckung waren ziemlich gleich viel Keimlinge aufgelaufen, bei 7 *cm* Erdbedeckung war die Zahl schon viel geringer, und aus über 7 *cm* erschien kein Keimling mehr."

In dem vorliegenden Tiefenversuch (Gefässe meist mit lockerer Erde gefüllt) ist zunächst bezüglich der Auflaufzahl (bis zum 4./10. 1911) bei den Tiefen von 1—5 *cm* ein deutlicher Einfluss der Tiefenlage zu ersehen (1 *cm*: 35; 2 *cm*: 21; 3 *cm*: 24; 5 *cm*: 22 %). Der Unterschied dieses und des von Kraus angestellten Versuches erklärt sich aber sehr leicht aus der Art der Aufstellung der beiden Versuche. Während der von Kraus im Zimmer stand, war der vorliegende Versuch im Freien aufgestellt und der Sonnenbestrahlung unbedingter Zutritt gestattet. Auf 1 *cm* Tiefe machte sich bei letzterem, neben dem auf diese Tiefe noch möglichen teilweisen Lichtgenuss, die Wirkung des Temperaturwechsels stark geltend; während bei dem seinerzeit im Zimmer stehenden Versuche von Kraus die Temperaturschwankungen in Erde nur unwesentlich gewesen sein werden.

Dass Vorstehendes der Grund ist, zeigt deutlich

1. der Vergleich der Witterungsverhältnisse mit der ab 4./10. 1911 weiterhin noch erfolgenden Steigerung der Auflaufziffern bei vorliegendem Vers. 27.
2. der Abschluss dieses Versuches.

Infolge vorausgegangener Sonnenbestrahlung treten bei Tiefen von 1 bis 5 *cm* Nachkeimungen auf (vgl. die genaue Übersicht rückwärts: Vers. 27, B), die nur durch wesentlichere Temperaturschwankungen bedingt sein können.

Das Interessante ist nun, dass von 2 *cm* (inbegriffen) abwärts bis zu 15 *cm* keinerlei Nachkeimungen mehr stattfanden. Bei Schale Nr. 8 (Samen in 5 *cm* Tiefe) wurden bei Abschluss unter der Oberfläche keine Keimlinge mehr (weder ältern noch jüngern Datums) angetroffen. Es gelang also sämtlichen Keimlingen hier, unter den günstigen Bedingungen der lockeren Erdbedeckung, aus 5 *cm* Tiefe die Oberfläche zu erreichen. Bei Schale Nr. 9 (Samen in 7 *cm* Tiefe) wurden 8 Keimlinge, bei Nr. 10 (8 *cm*): 13 Keimlinge, bei Nr. 11 (10 *cm*): 13 Keimlinge, bei Nr. 12 (15 cm): 8 Keimlinge unter der Oberfläche angetroffen. Aber keiner dieser Keimlinge konnte als nachträglich unter der Wirkung der Besonnung gekeimt angesehen werden (vgl. die Messungen unter B), sondern dieselben waren gleich zu Beginn der Versuchsanstellung gekeimt, aber bis zur Oberfläche durchzudringen war den meisten nicht mehr gelungen. Daraus erhellt:

[1]) Kraus, l. c. S. 83,

1. dass die Grenze des Auflaufens für Ackersenf unter günstigen Verhältnissen (lockerer, weniger steiniger Boden) bei 7 *cm* Erdbedeckung liegt, jedoch gelingt es hier schon nicht mehr allen Samen bis zur Oberfläche durchzudringen. Ein Fall, der wie die Vers. 24 und 26 zeigten, ebenso leicht schon bei 5 *cm* Erdbedeckung, wenn eben die Vorbedingungen weniger günstig sind, eintreten kann.

   Zu dem gleichen Schlusse kommt auch KRAUS: „In lockerer Erde lag also für Ackersenf die Grenze des Auflaufens etwa bei 7 *cm*, hier schon bei verminderter Zahl der aufgelaufene Samen."
2. Der nicht minder wichtige Umstand, dass von 5 *cm* abwärts Temperaturschwankungen nicht mehr in dem Mafse auftreten, dass sie auf die Keimung günstig einwirken können[1]) (die gleiche Beobachtung konnte auch unter I, 3 bereits gemacht werden). Hieraus ergibt sich, dass bei Stoppelumbruch im Spätsommer und Herbst, wo es sich zunächst doch um die möglichste Vernichtung des frisch ausgefallenen, sowie des ganz seicht liegenden Unkrautes handeln muss, bevor wir dasselbe durch die Winterfurche auf längere Zeit wieder tiefer versenken, die flachste Bearbeitung die meisten Unkrautsamen zum Auflaufen bringen wird. Jede tiefere Arbeitsweise wird um diese Zeit nicht mehr Erfolg bringen.

Der Einwand, dass es sich bei den geringen Erdtiefen auch um die bessere Belichtung handeln könnte, ist nicht stichhaltig, was sich auch schon aus dem Umstande ergibt, dass Nachkeimungen bis zu 5 *cm* (nicht inbegriffen) stattfanden. Ein in dieser Richtung angestellter Versuch, wobei die gleiche Art der Versuchsanstellung beobachtet wurde wie bei Vers. 27, ergab, dass eine einigermassen nennenswerte Lichtwirkung nur bis zu 1 *cm* Tiefe stattfand. Es zeigte sich nach der Entwicklung des zu diesem Versuch verwendeten Gaslichtpapiers, dass selbst in 1 *cm* Tiefe (fein kiesiger Versuchsfeldboden durch ein 3 *mm* Sieb gesiebt, leicht angedrückt und angefeuchtet) nur vereinzelte grössere und kleinere schwarze Flecken auftraten; während die grössere Hälfte des Papierstreifens (dieselben waren jeweils zwischen zwei Objektträgern, die mit flüssigem Wachs an den Rändern, in der Dunkelkammer, verkittet worden waren) sich fast in nichts von dem durch schwarzes Papier abgedunkelten Teil des Streifens unterschied, d. h. also nahezu weiss geblieben war. (Der Vers. stand 14 Tage im Freien, während welcher Zeit verschiedentlich starke Besonnung zu verzeichnen war.)

Bezüglich seines Versuches mit verdichteter Erde sagt KRAUS: „Von den Keimlingen drangen nur solche durch die dichte, feuchte Erde, die nicht mehr als 1 *cm* Erde über sich hatten. Die Keimlinge der andern Tieflagen hatten meist nur kurze, stark verkrümmte, aber sehr dicke Hypokotyle, sie hatten in die dichte Erde nicht einzudringen vermocht und sich an der Grenze der dichten Schichte verbreitet."

[1]) Diese Grenze wird natürlich bei den verschiedenen Bodenarten nicht gleichtief liegen.

Dass bei dem Vers. 27 die Verdichtung bei den Gefässen 4 und 6 eine weit geringere gewesen sein muss, als die von KRAUS erreichte, geht schon aus dem Umstand hervor, dass sämtliche älteren Keimlinge bis zur Oberfläche durchdringen konnten. Es war eben die Erde in mässig feuchtem Zustande nur gut festgedrückt worden, im Gegensatz zu der lockeren Einfüllung sämtlicher andern Gefässe dieses Versuches. Aus diesem Umstande, sowie aus der Art der Aufstellung (Besonnung) ergibt sich zweifellos, bei diesem Versuche, das hohe Keimprozent, das bei 2 *cm* Tiefe das der lockeren Erde noch übertrifft,[1]) bei den beiden Gefässen mit verdichteter Erde.

„Dass hinsichtlich der Tiefenlage Grenzen des Auflaufens bestehen müssen, versteht sich schon daraus, dass die Ackersenfsamen nur Keimlinge von begrenzter Länge und begrenzter Kraft der Durchdringung der Erde liefern können.“[2]) Die längsten Hypokotyle von Keimlingen, die KRAUS im Dunkeln in Luft mass, betrugen 12 *cm*; in der Regel jedoch 9—10 *cm*. Längen zwischen 9 und 10 *cm* konnte ich auch im Dunkeln in der Luft messen. Dass dieses Längenwachstum im Dunkeln sofort eine Beschränkung erfahren würde, sobald die Keimlinge irgend einen Widerstand zu überwinden haben, war anzunehmen und wird durch den folgenden Versuch bestätigt.

Am 26. September 1911 waren je 3 vorgekeimte Ackersenfsamen (braune Samen von 1908) in 5 verschiedene, in einem gemeinsamen, mit Versuchsfeldboden angefüllten Behälter steckenden Glasröhren eingelegt worden. Die erste Röhre blieb unaufgefüllt, die zweite wurde bis zu 10 *cm* Höhe über der Samenlage mit Sand, die dritte mit Moor, die vierte mit Versuchsfeldboden, die fünfte mit Lehm locker angefüllt und ins Dunkle gestellt. Am 14. Oktober hatten die Keimlinge in der „Luftröhre“ Längen von 7,7, 8,5 und 8,5 *cm* erreicht bei einer durchwegs geraden Form der hypokotylen Glieder, die zugunsten des Längenwachstums sehr dünn geworden waren und alle drei bereits die ersten Anzeichen des Eingehens zeigten.

Die Keimlinge in der Sandröhre (nicht der grobe Sand wie er bei Vers. 26 verwendet wurde) ergaben Längen von 5,1, 5,7 und 6,0 *cm*. Dieselben waren noch vollkommen gesund und mehr oder weniger stark gekrümmt. Die Keimlinge in der Röhre mit Moorboden hatten Längen von 7,0, 7,2 und 7,5 *cm* erreicht; sie waren ebenfalls noch gesund und auch mehr oder weniger gekrümmt. Die Keimlinge in den Röhren mit Versuchsfeldboden und Lehmboden waren bereits soweit eingegangen, dass genaue Längen nicht mehr mit Bestimmtheit gemessen werden konnten.[3])

[1]) Dass Schale Nr. 6 (2 *cm* dicht) eine höhere Keimziffer erreicht hat, als Schale Nr. 5 (2 *cm*, locker) hat wohl weniger seinen Grund in den auftretenden Temperaturschwankungen, denn die Nachkeimungen in beiden Schalen sind gleich hoch, als vielmehr in der besseren Wasserzufuhr aus der dichten Erde.

[2]) KRAUS, l. c. S. 81 und 82.

[3]) Die Erde in den Glasröhren war jeweils durch Wasserstrahl (Spritzflasche) herausgespült worden.

Ein zweiter ebenso angestellter Versuch, wobei die Erdhöhen über den Samenlagen 6,0 *cm* betrugen, die Erde jedoch leich angedrückt worden war, ergab folgende Resultate:

1. Luftröhre: Länge der hypokotylen Glieder: 8,5, 8,6, 8,7 *cm* und durchwegs gerade.
2. Sandröhre: Längen 3,7, 4,2, 4,1 *cm*. Die Keimlinge zeigten starke Krümmungen, sowie in der Region der Krümmung des Gipfels leichte Verdickungen und deutliche „Druckrunzeln".
3. Moorröhre: Längen 3,5, 5,6, 5,7 *cm*. Die Keimlinge zeigten weniger starke Krümmungen, Druckrunzeln waren ebenfalls vorhanden, ein Keimling war bereits am Eingehen.
4. Röhre mit Versuchsfeldboden: Längen 4,0, 4,8, 5,0 *cm*. Keimlinge zeigen mässige Krümmungen sowie leichte Druckrunzeln, ein Stück ist am Eingehen.
5. Lehmröhre (locker gelagert): Länge 3,8, 5,0, 5,0 *cm*, nur der erste Keimling war stärker gekrümmt. Ein Stück war am Eingehen.

Daraus ergibt sich, dass man die im Dunkeln in der Luft erreichbaren Längen der hypokotylen Glieder nicht als Mafsstab für event. Auflauftiefen im Freien ansehen darf. Wie sehr im Freiland die möglichen Auflauftiefen von der Bodenbeschaffenheit abhängen werden, geht aus Vers. 26 deutlich hervor. Aber auch bei den einzelnen Bodenarten werden im Freiland die verschiedensten Auflauftiefen beobachtet werden können. Die von Kraus untersuchten, im Freien auf lehmigem Sand aufgelaufenen Keimlinge waren zumeist aus Tiefen von 1—3 *cm* erschienen, aber auch solche aus grösseren Tiefen bis zu 6,5 *cm* konnten beobachtet werden.

Die von mir ebenfalls im Freien auf einem bestellten Haferacker (lehmiger Sand) vorgenommenen Messungen an 120 Keimlingen ergaben ebenfalls, dass die meisten Keimlinge aus Tiefen von 1—3 *cm* erschienen waren, dass aber auch noch bis zu 5,2 *cm* Tiefe Keimlinge aufgelaufen waren (vgl. Vers. 27, C). Dieser Umstand lässt sich nicht nur mit den vorausgehenden Versuchen vollkommen in Einklang bringen, sondern auch an Hand derselben vollkommen erklären.

Dass eine Umlagerung (Bearbeitung des Bodens) Ackersenf und Hederich, die zuvor in „ruhendem Zustande" in und auf der Erde lagen rege zu machen imstande ist, dürfte bereits einwandfrei bewiesen sein. Da ferner Temperaturschwankungen als ein wesentliches, unterstützendes Moment bei der Umlagerung erkannt wurden, die Temperaturschwankungen sich aber in stärkerem Mafse nur bei Tiefen von 1—3 *cm* (vgl. Vers. 27, sowie zur Ergänzung Vers. 26) bemerkbar machen können, so erhellt daraus, dass die meisten Keimungen im allgemeinen in Tiefen bis zu etwa 3 *cm* auftreten werden, aber mit Abänderungen je nach der Beschaffenheit des Bodens, seinen Wassergehalt, Lockerungen usw und auch je nach der um die Zeit der Umlagerung herrschenden Witterung.

Den tiefer liegenden, durch eine Umlagerung wohl nicht minder rege gewordenen Samen, kommt dieser zweite Faktor nicht mehr zu Hilfe, so

dass daselbst ein geringerer Prozentsatz von Samen zur Keimung gelangen wird. Dieser Prozentsatz wird umso grösser sein, je mehr es sich um Samen von hoher Keimungsenergie handelt, sei es durch die Art der Reifung, oder durch langes Liegen im Keimbett (vgl. z. B. Vers. 1).

Aus den verschiedenen vorgenannten Beobachtungen ergeben sich hinsichtlich der Bekämpfung des Ackersenfs für die Praxis folgende allgemeine Gesichtspunkte: Wenn möglich sofortiges Stürzen der Stoppeln, oder wenigstens sofortiges Aufreissen mittels Kultivator, worauf die Egge und nötigenfalls die Walze zu folgen hat. Auf diese Weise werden besonders die im betreffenden Sommer ausgefallenen (in erster Linie die braunen Ackersenfsamen), sowie die flachliegenden älteren Ackersenfsamen infolge der vorausgegangenen Umlagerungen zum Keimen gezwungen werden. Es wird ein um so vollständigeres Eingrünen des Ackers erfolgen, je günstiger die Witterung und je mehr Sonnenschein bei genügender Feuchtigkeit[1]) sein wird. Der Stoppelbearbeitung hat dann im Spätherbst die tiefe Winterfurche zu folgen, wodurch ebenfalls bei einigermassen günstiger Witterung, durch die dabei, wenn auch unvollkommen stattfindende Umlagerung wiederum eine grössere Anzahl von Unkrautsamen zum Keimen gebracht werden kann, die dann, sofern es sich nicht um winterharte Pflanzen handelt, durch den Frost zerstört werden.

Statt der tiefen Winterfurchen dürfte für die Bekämpfung der Samenunkräuter jene neuere Ausführung der Tiefkultur besondere Beachtung verdienen, „die die Ackerkrume stets nur flach umpflügt und die Lockerung des Bodens bis zu grösserer Tiefe mit dem Untergrundspfluge, der entweder mit dem gewöhnlichen Pfluge verbunden ist oder als selbständiges Gerät angewendet wird, bewirkt. Es ist zweifellos leichter, eine 20 *cm* tiefe Ackerkrume von Unkrautsamen zu befreien und rein zu halten, als eine solche von 30 *cm* Mächtigkeit.“[2])

Im Frühjahr wird es sich darum handeln müssen, die Unkrautsamen zum Auflaufen zu bringen, solange die Möglichkeit vorhanden ist, die Unkrautpflänzchen wieder zu zerstören: die Keimung jedoch zu verhindern, wenn eine Zerstörung nicht mehr möglich ist.

Dies kann erreicht werden, wenn man ein nochmaliges Pflügen im Frühjahr nach Möglichkeit unterlässt, statt dessen aber so bald als möglich den Wintersturz mittels der Ackerschleife abschleppt. „Auf allen milden Lehmböden und lehmigen Sandböden ist die Ackerschleife im Frühjahre anwendbar, jedoch gilt es, den richtigen Zeitpunkt, der durch das Trockenwerden der Pflugfurche gegeben wird, auszunutzen.

Auf schweren Böden toniger Beschaffenheit wird die Schleife nicht ohne weiteres befriedigende Arbeit leisten, hier wird die erste Arbeit in einem durchgreifenden Eggen bestehen müssen, dem man dann zu geeigneter Zeit

[1]) Ein Umstand, der zu sofortigem Umbrechen der Stoppeln besonders in trockenen Sommern veranlassen muss, damit die noch im Boden vorhandene Feuchtigkeit bei längerem Liegenlassen der Stoppeln nicht auch noch verloren geht.

[2]) Schultz, l. c. S. 20.

die Schleife folgen lässt. Auch auf den bessern Sandböden findet sie zweckmässig Anwendung und kann hier, wenn der Boden genügend abgetrocknet ist, ohne weiteres benutzt werden.“[1])

Auch Beseler[2]) (wie auch verschiedene andere Autoren) äusserte sich ähnlich: „Wer die Vorzüge des Schleifens erkannt hat, (er spricht dabei von Lehmboden) ist auch davon durchdrungen, dass diese Arbeit im Frühjahr die allerwichtigste ist. Die Vorteile dieser Arbeit gegenüber dem Eggen sind folgende: eine einmalige Arbeit mit der Schleife, vorausgesetzt, dass der Acker durchweg noch keine Krustenbildung zeigt, ersetzt ein zweimaliges Eggen, die Schleife stellt an der Oberfläche eine dünnere Schicht feinsten Bodens her, in welcher die Unkrautsamen baldigst zum Keimen gelangen, während auf dem geeggten Lande die kleinen trocknen Erdklösse viel Unkrautsamen einschliessen, der erst nach der Bestellung aufläuft und damit in Wettbewerb mit der Kulturpflanze tritt. Gerade wegen des besseren Keimens der Unkrautsamen müssen wir dem Schleifen des Ackers gegenüber dem Eggen den Vorzug geben. Ich will noch bemerken, dass das Schleifen nicht etwa auch beim Tonboden rätlich ist, bei diesem muss es vielmehr beim Eggen bleiben.“

Durch die Arbeitsweise der Ackerschleife werden nur die ganz oberflächlich liegenden Samen umgelagert und in ein neues Keimbett gebracht, während die tiefer liegenden Samen weder heraufgeholt noch umgelagert werden, wie es mit Pflug- oder Kultivatorarbeit unbedingt im grossen Umfange geschehen muss. Die durch Schleifenarbeit zum Keimen gebrachten Samen können, da es sich nur um ganz oberflächlich liegende handelt, die daher rasch auflaufen werden, vor der Saat noch zerstört werden. Nachkeimungen werden, eben wegen dieser Arbeitsweise, wenig mehr auftreten, da die Mehrzahl der tiefer liegenden und demgemäss später auflaufenden Samen keinerlei Umlagerung erfahren haben, so dass mit der Saat, wenn also eine Zerstörung nicht mehr recht möglich ist, sehr wenig Unkrautpflanzen auflaufen werden. Die verschiedenen Nachkeimungen, welche durch die Bestellungsarbeiten noch stattfinden werden, haben wenig Bedeutung mehr, besonders wenn es sich um ein gut bestandenes Getreidefeld handelt.

Aus dem Dargelegten ergibt sich, warum Pflug und Kultivator[3]) im Frühjahr nach Möglichkeit zu vermeiden sein werden. Beide werden eine viel weitgehendere Umlagerung, demnach ein stärkeres, zu gleicher Zeit aber auch vor allen Dingen verzögerteres Keimen (da erstens grössere Tiefen in Betracht kommen, zweitens die Herrichtung der Ackerfläche längere Zeit in Anspruch nimmt durch nachfolgenden Eggenstrich usw.)

[1]) Schultz, l. c. S. 22.

[2]) Beseler, Der Kampf gegen das Unkraut. Verlag von Paul Parey, Berlin.

[3]) Gegen dessen Verwendung im Frühjahr wendet sich besonders Martin-Standenbühl: „Ich halte für Sommergetreide den Federzahnkultivator für das unglückseligste Ackergerät, womit die Landwirtschaft beglückt wurde. Für die Vorbereitung des Bodens für Hackfrucht, ebenso für Herbstbestellung bewerte ich hingegen den Federzahnkultivator als ganz hervorragend.“ (Ill. Landw. Ztg. 1910, Nr. 14.)

zur Folge haben. Das Heraufbringen von Unkrautsamen ist es weit weniger, denn man muss doch annehmen, dass die ganze Ackerkrume ziemlich gleichmässig mit Unkrautsamen durchsetzt sein wird: es muss also doch, da nur ein mässig tiefes Pflügen im Frühjahr in Betracht kommt, gleichgültig sein, um welche Unkrautsamen es sich handelt. Wenn durch das Pflügen usw. die einen Unkrautsamen heraufgebracht werden, so wird doch notgedrungen eine ungefähr gleich grosse Zahl, die zuvor mehr oben war, in die Tiefe wandern müssen.

Es handelt sich also im Frühjahr weniger, wie man allenthalben in der Literatur angegeben finden kann, darum, dass bei Pflug- oder Kultivatorarbeit mehr Unkrautsamen aus der Tiefe gebracht werden, und davor ja nicht genug gewarnt werden kann, sondern es handelt sich in erster Linie um das Mafs der durch die verschiedenen Arbeitsmethoden bedingten stärkeren oder schwächeren Umlagerungen. Dabei dürfte denn allerdings der Kultivator, infolge seiner stossweisen Arbeitsweise, mit die erste Stelle einnehmen.

IV. Die Keimfähigkeit verfütterter Unkrautsamen.

Hierüber liegen Mitteilungen vor von Danger[1]) bezüglich der Distelsamen: „Sicher zur Keimung vorbereitet wird der Distelsamen, wenn er in Stroh-, Kaff- oder Korngemenge von Haustieren gefressen wird. Die ätzenden Säfte des Magens und der Gedärme der Tiere befördern die Keimung des Samens, obendrein die Erwärmung im Dünger. Besonders mit Pferdedünger bereiteter Kompost bildet oftmals wahre Brutstätten für Distelkeimpflanzen.“ Klien[2]) fand in einer Probe von Rübkuchenmehl grosse Massen von Unkrautsämereien, darunter soviel Kleeseidekörner, dass die Zahl derselben im Zentner auf $2^1/_2$ Millionen berechnet wurde. In dem Miste eines damit gefütterten Ochsen wurden grosse Mengen Seidesamen und viele hartschalige Unkrautsämereien unverdaut und keimfähig gefunden.

„Wie schwer Trespesamen beim Durchgang durch Tiere ihre Keimkraft verlieren, beweist folgender Fall, welcher von der Akademie der Wissenschaften in Paris veröffentlicht wurde. Im Gemenge mit Hafer wurde Trespesamen an Pferde verfüttert. Die unverdaut mit dem Dünger ausgeschiedenen Samen keimten grösstenteils. Ein Teil jener Körner wurde an Ochsen mit demselben Ergebnis verfüttert; von den alsdann gesammelten Trespesamen, welche man an Schweine verfütterte, blieb noch ein grosser Teil keimfähig.“

Was im besonderen die Erhaltung der Keimfähigkeit im Verdauungskanal des Geflügels anlangt, so gehen gerade hierbei die Ansichten weit auseinander. Während die einen nicht genug davor warnen können, Unkrautsamen an das Geflügel zu verfüttern, sprechen andere z. B. von den Haustauben, als von den gefiederten Bundesgenossen des Landwirtes im Kampf gegen das Unkraut. Die erstere Ansicht vertritt z. B. Thaer:[3])

[1]) Danger, Fühlings landw. Ztg. 1910, Heft 5.

[2]) Klien, ebenda.

[3]) Thaer, Landw. Unkräuter, 1905, S. 16.

„Das beliebte Verfüttern des kleinen Korns mit den stets darin enthaltenen Unkrautsämereien an das Federvieh ist ein Fehler. Durch die Verdauungsorgane derselben wird die Keimfähigkeit in den meisten Fällen nicht gestört.“ Ferner Bornemann:[1]) „Sehr unzweckmässig ist es, das Hinterkorn ungeschroten an Schweine oder *Geflügel* zu verfüttern, weil die Unkrautsamen unverdaut Magen und Darm der Tiere durchwandern und mit dem Dünger wieder auf das Feld gelangen. Der Samen aller wilden Wickenarten wird dabei sogar noch in erhöhtem Mafse keimfähig, wenn er durch die Sandkörner im Magen des Geflügels geritzt wird.“ Ähnlich spricht sich Laus[2]) aus: „Bemerkenswert ist ferner, dass die Samen unserer Unkräuter meist völlig unversehrt die Ernährungsorgane der Vierfüssler und *Vögel* passieren.“ Auch v. Rümker[3]) ist noch der gleichen Ansicht: „Das Verfüttern roher Unkrautsamen an *Hühner* und Schweine ist ebenfalls ein recht gutes Mittel, das Unkraut in der Wirtschaft zu verbreiten; denn hierbei gelangen zahlreiche Unkrautsamen unverdaut und in ihrer Keimfähigkeit ungeschwächt durch die Exkremente der Tiere auf den Dung- oder Komposthaufen und auf diesem Wege wiederum auf Acker und Wiesen.“

Im Gegensatz zu diesen Meinungen steht eine Reihe von Beobachtungen. Solche wurden bezüglich der Haustauben von Snell[4]) ungefähr schon um die Zeit von 1860—65 gemacht. Er sagt: „Die Lieblingsnahrung der Tauben besteht aus den Samen der wildwachsenden Hülsenfrüchte, welche der Landwirt gewöhnlich unter dem Namen „Vogelwicken“ zusammenfasst.“ Besonders ist es Ervum hirsutum (Zitterlinse), die hier in Betracht kommt. Snell, der ein ganzes Jahr lang täglich die Nahrung seines Taubenbestandes (von etwa 40 Stück) genau feststellte, indem er entweder genau beobachtete wohin dieselben flogen, oder von Zeit zu Zeit eine Taube schlachtete und den Kropfinhalt untersuchte, fand, „dass sich seine Tauben vom 24. November bis 17. Dezember, ferner vom 19. Dezember bis 14. Januar, also 48 Tage lang, und vom 1. Juli bis 1. August, also 32 Tage, zusammen 80 Tage, ausschliesslich von Vogelwicken ernährten; zur Hälfte von denselben ernährten sich die Tauben etwa 108 Tage lang, während die andere Hälfte aus Getreidekörnern und anderen Unkrautsamen bestand. Während der übrigen Zeit — 177 Tage — wurden die Tauben teils zu Hause gefüttert, teils lebten sie von ausgefallenem Getreide, dem jedoch stets Unkrautsamen beigemischt war.“ Solche Unkrautsamen sollen besonders Hederich und wilder Senf gewesen sein, wovon sie den ersteren nur bei grossem Hunger, den wilden Senf aber massenhaft gefressen haben sollen. Als weitere Unkrautsamen werden noch Ampherarten, Kornblume, Ackerwinde und Wucherblume genannt.

[1]) Bornemann, Die wichtigsten landw. Unkräuter, 1910, S. 117.
[2]) Laus, Mährens Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen. Brünn 1908.
[3]) v. Rümker, Tagesfragen a. d. mod. Ackerbau: Die Unkrautvertilgung, 1910, S. 21.
[4]) Snell, Blätter f. Zuckerrübenbau: Der Kampf gegen das Unkraut, II, 1895, S. 131.

Snell, der die Vogelwickensamen in den Kröpfen geschlachteter Tauben zählte, folgerte daraus, sowie aus dem oben Gesagten, dass ein Flug von 20 Paar Tauben im Jahre bis 20 Millionen Vogelwickensamen verzehren kann. Er kommt zu dem Schluss, „dass, da ausser etwa den Feldhühnern und Wachteln andere Vögel den Samen der Vogelwicke verschmähen, die Tauben zu den nützlichsten Vögeln zu zählen seien; selbst wenn sie an den Kulturpflanzen zu gewissen Zeiten einigen Schaden verursachten, so sei derselbe doch von dem Nutzen, welchen sie stiften,[1]) vielmals überwogen."

Dieser Schaden erfährt heutzutage schon eine wesentliche Minderung durch die Verwendung der Drillmaschine. Allerdings wird den Tauben durch die nahezu allgemeine Herbstbearbeitung der Stoppeln heutzutage nicht mehr während eines ganzen halben Jahres der reich gedeckte Tisch zur Verfügung stehen wie es zu Zeiten Snells noch der Fall war. Die Beobachtungen Snells werden bestätigt durch eine Anzahl anderer Naturforscher, wie Zorn in Pappenheim, Beffroy und de Vitry-Frankreich und Bonizzi in Italien." Ferner liegen bei Feldtauben zahlreiche Magenuntersuchungen vor von Thienemann (1876) und Schleh (1888).

Diesen Beobachtungen älteren Datums reihen sich neuere von Rörig[2]) an. Zahlreiche Magenuntersuchungen bei Feldtauben ergaben: „dass Roggen, Gerste, Weizen, Raps, Hafer, Wicken und Erbsen nicht nur von vielen Tauben regelmässig verzehrt werden, sondern dass auch die einzelne Taube eine ziemlich grosse Zahl solcher Samen auf einmal zu sich nehmen kann. So wurden z. B. im Kropfe einer Taube 731, bei einer andern 845 und bei einer dritten gar 1177 Roggenkörner gefunden, und die Gesamtzahl der in 35 Tieren enthaltenen Körner dieser Frucht betrug 8095. Sechs Tauben, die sich von Raps ernährt hatten, enthielten 4934 Körner, und in dem Magen einer Taube waren 77 Maiskörner vorhanden. Erbsen fanden sich in den Magen von 127 Tauben 21 mal in einer Gesamtzahl von 471 Stück, 102 Tauben enthielten 35977 Samen von Unkräutern, unter denen in erster Linie stehen:

29666 Samen von Ackersenf und Hederich,
1595 „ „ Polygonum convolvulus — Windenknöterich,
894 „ „ Veronica hederifolia — Efeu = Ehrenpreis,
793 „ „ Vicia angustifolia — schmalblättrige Wicke,
558 „ „ Lithospermum arvense — Ackersteinsamen.

Weitere Untersuchungen haben als Ergänzung der vorstehenden noch ergeben, dass die Tauben sehr häufig Gehäuse- und Nachtschnecken in grosser Zahl verzehren.

Kühn[3]) hat schon vor ca. 25 Jahren darauf hingewiesen, dass bei Tauben nach seinen Erfahrungen viele Samen unverdaut und keimfähig

[1]) Dass die Tauben die Vogelwicken nicht nur gefressen, sondern auch verdaut haben mussten, geht daraus hervor, dass sie sich nach Angabe von Snell während längerer Zeitperioden ausschliesslich damit ernährten.

[2]) Rörig, Mitteil. a. d. kais. biolog. Anstalt f. Land- und Forstwissensch. 1910, S. 37.

[3]) Mitteil. a. d. kais. biolog. Anstalt f. Land- und Forstwissensch., Heft 9, 1910, S. 38.

den Darm passieren. Bei später angestellten Versuchen mit Seidesamen und Samen der weissen Lichtnelke fand er, „dass Seidesamen nicht nur bald nach erfolgter Ausscheidung in Nobbeschen Keimkästen zur Keimung zu bringen waren, sondern sie zeigten, unter den gleichen Bedingungen gehalten, noch vier Jahre danach, wenn auch in geringerer Zahl, diese Entwicklungsfähigkeit. Die Samen der Lichtnelke wurden vollständig verdaut, wenn sie allein verfüttert wurden, bei einer Beigabe von Gerste aber behielt eine grössere Zahl von Samen ihre Keimfähigkeit."

Interessant und auch nach der praktischen Seite hin nicht minder bedeutungsvoll, sind nun fernerhin die Magenuntersuchungen, die Rörig mit Rebhühnern und Wachteln anstellte. „Denn wenn uns z. B. die Nahrung bekannt ist, welche die Rebhühner bevorzugen, so können wir durch zweckmässige Winterfütterung vielmehr zu ihrer Erhaltung tun, als wenn wir ohne diese Kenntnis ihnen ein Futter darreichen, welches vielleicht ungenügend oder gar gänzlich falsch ist. So ist es noch vielfach Sitte, die Futterplätze des Rebhuhnes lediglich mit Roggen oder Weizen zu beschicken, eine Methode, die direkt zum Untergange der Hühner führt, wenn sie nicht wenigstens gleichzeitig Gelegenheit haben, kleine Steinchen und grüne Pflanzenteile aufzunehmen. In den 265 von mir untersuchten Rebhuhnmagen fand ich nur 35 mal Hafer in grösserer Menge, 30 mal Gerste, 31 mal Roggen und 15 mal Weizen, einigemal auch vereinzelte Körner dieser Früchte. Ganz anders aber verhält es sich mit *Unkrautsämereien*, die regelmässig und in grosser Zahl nachgewiesen werden konnten, *also den wichtigsten Bestandteil der Nahrung ausmachen.*"

„In der Reihenfolge der Häufigkeit stehen Knöterichsamen an erster Stelle, und zwar Polygonum aviculare (Vogelknöterich), Polygonum lapathifolium (Ampferknöterich) und P. convolvulus (Windenknöterich), dann folgen Rittersporn, die Hahnenfussarten, Kornblume, Ackersteinsamen, Ackerstiefmütterchen, Grassamen verschiedener Art, Ehrenpreis, Hirtentäschel, Skabiosen, Fennich, Hirse, Ochsenzunge, Erbsen, Vogel- und Weinbeere."

An Hand eines Fütterungsversuches fand Rörig, dass Hirse besonders geschätzt wurde, dagegen wurden Hanf, Honiggras, Bittersüss, Schafgarbe, Eibisch, Odermennig, Kamille, Klee, Leindotter und Löwenzahn verschmäht. Die Samen der Karde, von Natternkopf und Kanariengras wurden in wechselnden Mengen aufgenommen."

„Die Nahrung der *Wachteln* ist, wie aus der Prüfung ihres Mageninhaltes hervorgeht, im wesentlichen dieselbe wie die der Feldhühner. In jugendlichen Exemplaren findet man häufig Insekten, in älteren dagegen fast ausschliesslich Sämereien. Unter diesen aber wird der Same des Wachtelweizens, des Augentrostes, der Hanfnessel, des Knöterichs, Lolchs und der Trespe besonders geschätzt. Von Kultursämereien bevorzugen sie Hanf, Hirse, Mohn, Gras, Rübsen, bisweilen findet man Weizen und Hafer, sehr selten die Samen der übrigen Halmfrüchte in ihrem Magen."

Rörig sagt dann am Schlusse seiner Ausführungen: „Nicht unwichtig ist die Frage, was aus den von den körnerfressenden Vögeln verzehrten

Samen wird, ob sie völlig verdaut oder noch in keimungsfähigem Zustande wieder ausgeschieden werden. In letzterem Falle würden diese Vögel zweifellos zur Verbreitung von Unkrautsämereien nicht wenig beitragen."

Hierüber geben nun die von mir mit einer grösseren Anzahl von Unkrautsamen, an Huhn und Taube, gemachten Untersuchungen näheren Aufschluss.

Zwei Tauben und ein Huhn waren in zwei Käfigen untergebracht. Sie waren mit einer Schutzvorrichtung versehen so aufgestellt, dass die Tiere vollkommen beim Fressen beobachtet werden, verschleuderte Samen aber nicht verloren gehen konnten. Um eine Kontrolle zu haben, ob die Unkrautsamen gern oder weniger gern genommen werden, wurden jeweils noch einige Weizen- und Roggenkörner bei jeder Probe zugegeben. Es gelangten nacheinander in Zwischenräumen von meist zwei Tagen folgende Unkrautsamen zur Verfütterung:

1. Sinapis arvensis — Ackersenf; 2. Polygonum convolvulus — Windenknöterich; 3. Ervum hirsutum — Zitterlinse; 4. Galeopsis tetrahit — Hohlzahn; 5. Lithospermum arvense — Ackersteinsamen; 6. Raphanus raphanistrum — Ackerrettich; 7. Polygonum Persicaria — gemeiner Flohknöterich; 8. Vicia angustifolia — schmalblättrige Wicke.

Hierbei stellte sich heraus, dass manche Samen mit grosser Vorliebe (Zitterlinse besonders) gefressen wurden, ja den in kleinen Mengen beigegebenen Weizen- und Roggenkörnern weit vorgezogen wurden. Hingegen wurde z. B. der Flohknöterich selbst bei Hunger von keinem der drei Versuchstiere gefressen. Ackerrettich wird von Tauben (besonders wenn es sich nicht um zu grosse Hederichknoten handelt) weit eher gefressen als vom Huhn; dieses nimmt die Hederichknoten wohl nur bei grossem Hunger. Umgekehrt ist es offenbar bei Ackersteinsamen.

Ich gebe hier die Reihenfolge der Samen wie sie von Huhn und Taube vorgezogen (Nr. 1) bezw. ganz verschmäht (Nr. 8) wurden (auch bei offensichtlichem Hunger) wieder:

I. Huhn: 1. Zitterlinse, 2. Ackersenf, 3. Wicke, 4. Hohlzahn, 5. Windenknöterich, 6. Ackersteinsamen, 7. Ackerrettich und 8. Flohknöterich.

II. Taube: 1. Zitterlinse, 2. Ackersenf, 3. Wicke, 4. Windenknöterich, 5. Ackerrettich, 6. Hohlzahn, 7. Ackersteinsamen und 8. Flohknöterich

Der Fütterungsversuch erstreckte sich vom 15. Oktober bis 31. Oktober 1910. Hierbei wurden oft (besonders von den in der ersten Hälfte aufgezählten Samen) bis zu 100 Samen (dieselben waren zuvor jedesmal abgezählt worden) gefressen. Die Exkremente wurden sorgfältig untersucht, indem sie zunächst (die von Huhn und Taube selbstverständlich getrennt für sich) in Wasser verteilt, dann durch ein engmaschiges Sieb, das keinem der verfütterten Unkrautsamen den Durchtritt gestattete, getrieben wurden. Die genaue Untersuchung des so jeweils verbliebenen Restes festerer Teile ergab, *dass sämtliche gefressenen Unkrautsamen* (nicht gefressen wurde bei diesem Versuch weder vom Huhn noch von den Tauben nur der Flohknöterich; nicht gefressen wurde Ackersteinsamen von den Tauben, Ackerrettich vom Huhn) *vollständig verdaut worden waren.*

Gefunden wurden nur noch Schalenreste. Dass auch der dreikantige mit einer ziemlich festen Samenschale versehene Windenknöterich vollkommen verdaut wurde, zeigte sich besonders an den charakteristischen Schalenresten desselben. Im Magen der zum Schlusse geschlachteten Tauben fand sich ein Konglomerat von (vielfach recht scharfkantigen) kleinen Kieselsteinen sowie gequollenen Weizen- und Roggenkörnern[1]) vor. Von irgendwelchen Unkrautsamen war keine Spur mehr vorhanden.

Da bei Haushuhn und Taube eine solch restlose Verdauung der gefressenen Unkrautsamen stattfand, so darf ähnliches auch wohl von Feldhuhn und Wachtel angenommen werden, so dass unsere hauptsächlichsten grösseren körnerfressenden Vögel in der Tat als wichtige Bundesgenossen des Landwirtes im Kampfe gegen das Unkraut angesehen werden können.

Wohl mögen, wie die oben erwähnten Versuche von Kühn (mit Seide- und Lichtnelke) ergeben, kleine und kleinste Unkrautsamen den Vogelkörper unverdaut passieren. Doch verlieren die Angaben von Kühn insofern wohl an allgemeinerer Bedeutung, als man kaum annehmen kann, dass Vögel von Taubengrösse in der Freiheit häufig in die Lage kommen werden, Samen von der Grösse der Seide aufzunehmen und so zu ihrer Verbreitung beizutragen. Rörig, der zudem noch die Frage offen lässt (vgl. oben), ob die Unkrautsamen überhaupt verdaut, oder ob sie in noch keimungsfähigem Zustande ausgeschieden werden, misst dem unverdauten Abgehen der Samen keine allzu grosse Bedeutung bei. Er sagt bezüglich der Mitteilungen von Kühn: „Trotzdem ist die Gefahr, dass durch körnerfressende Vögel eine erhebliche Verschleppung des Unkrautsamens erfolgen könne, verhältnismässig gering. Denn abgesehen davon, dass die Exkremente nicht überall dort abgesetzt werden, wo die darin enthaltenen Samen günstige Keimungsbedingungen finden, befördert die Wasserarmut und der Stickstoffreichtum der Exkremente die Zersetzung der organischen Substanz und die Bildung von Ammoniak so sehr, dass dadurch die Keimkraft der noch lebensfähigen Samen mit grosser Wahrscheinlichkeit fast regelmässig zerstört wird.“ [2])

Weiteres Licht in diese Frage der möglichen Unkrautverbreitung durch Tiere auf dem Wege des Darmkanals, bringt noch die mir jetzt am Schlusse vorliegender Arbeit noch zugänglich gewordene Dissertation von Kemski.[3]) Ich lasse dessen Versuchsergebnisse wegen des allgemeinen Interesses, das sie verdienen, hier folgen:

[1]) Nach Abschluss des Versuches waren die Tiere noch ca. 2 Tage lang mit Weizen und Roggen gefüttert worden, der ihnen auch während der Versuchsperiode nebenbei noch gegeben worden war.

[2]) Dies mag ja in manchen Fällen (und vielleicht gerade bei den kleinsten Samen) zutreffend sein. Wenn jedoch bei Huhn und Taube, Feldhuhn und Wachtel die gefressenen Samen nicht in erster Linie verdaut würden, so würden besonders bei der grossen Zahl der gefressenen Samen alle Zersetzungsvorgänge nichts nützen, da diese Wirkung durch einen einzigen Regen in der Regel hinfällig werden könnte.

[3]) Kemski, Über endozoische Samenverbreitung und speziell die Verbreitung von Unkräutern durch Tiere auf dem Wege des Darmkanals. Dissertation. Rostock 1906.

1. Es besteht die Gefahr einer Verunreinigung der Felder durch Verabfolgung unkrauthaltiger Futterstoffe an Schaf und Rind, dieselbe ist jedoch geringer, als manche annehmen zu müssen glaubten; denn
2. nur einige Samen (Chenopodium — Gänsefuss; Lithospermum — Ackersteinsamen; Polygonum lapathifolium — Ampherknöterich) erleiden eine unbedeutende Schädigung der Keimfähigkeit, bei den meisten wird dieselbe sehr stark herabgesetzt und bei mehreren (Centaurea — Kornblume; Galium ap. — Klebkraut; Anthemis — Hermel) *gänzlich* vernichtet, ein Moment, das namentlich bezüglich der Kornblume für die Praxis beachtenswert ist. Ausserdem ist der mittlere prozentische Abgang bei vielen Unkrautarten ein nur geringer.
3. Derselbe ist abhängig von der Beschaffenheit der Samen.
4. Kleine runde glatte Samen ohne Anhängsel gehen im allgemeinen schneller und in grösserer Anzahl unversehrt durch den Tierkörper hindurch als solche, welche die entgegengesetzten Eigenschaften aufweisen.
5. Der prozentische Abgang von ein und derselben Unkrautart schwankt, besonders beim Schaf, innerhalb ziemlich weiter Grenzen.
6. Der prozentische Abgang beim Rind ist im allgemeinen grösser als beim Schaf.
7. Durch das Passieren des Rindes leidet die Keimfähigkeit der Samen mehr als durch das Passieren des Schafes.
8. Eine Förderung der Keimfähigkeit durch das Passieren des Tierkörpers trat nur in wenigen Fällen ein (Ackersteinsamen — Wachtel; Ackerrettich — Schaf, Rind).
9. Das Gros der Samen geht sowohl beim Schaf als auch beim Rind innerhalb zwei Tagen ab.
10. Die Nebelkrähe dürfte bei der Unkrautverbreitung keinen oder nur eine höchst untergeordnete Rolle spielen.
11. Die körnerfressenden Vögel zeigen für manche Unkrautsamen eine grosse Vorliebe, andere, vielfach ebenso häufig vorkommende, nehmen sie nur bei grossem Hunger an oder verschmähen sie gänzlich.
12. Bei Taube, Wachtel, und vor allem beim Huhn, gehen zwar von einigen wenigen Samen ganz geringe Mengen mit noch beachtenswerter Keimfähigkeit ab, doch alles in allem sind genannte Vögel, sowie Lerche, Finken und Sperlinge, viel weniger als Unkrautverbreiter anzusehen, wie als vorzügliche *Unkrautzerstörer*,[1]) deren Bedeutung für die Landwirtschaft nicht zu unterschätzen ist.“[2])

---

[1]) Verschiedene Ackerunkräuter sind besonders reich an wichtigen Pflanzennährstoffen, so enthielt z. B. (nach Unters. v. Stutzer und Zeidler, Königsberg, Fühlings Landw. Zeitung 1908, Heft 12) besonders Knöterich soviel Stickstoff als 20 % Protein entspricht und in der Saudistel war nahezu 15 % Protein in der Trockensubstanz; ebenso enthielt von den Mineralstoffen besonders der Knöterich viel Kalk, Kali und Phosphorsäure. Als der grösste Kalifresser stellte sich die Saudistel heraus (auf einem Boden, der keineswegs als kalireich gelten konnte). Über den Hederichsamen macht Holdefleiss

Kemski kam also an Hand seiner im grösseren Umfange angestellten Versuche bezüglich unserer grösseren körnerfressenden Vögel (bei unseren Haussäugetieren ist ein Kochen oder Schroten unkrauthaltigen Futters nicht zu vermeiden) zu dem gleichen Schlusse, zudem auch ich auf Grund der Beobachtungen bei Huhn und Taube, gekommen bin.

Über die Krähen, die Kemski zu seinen Untersuchungen ebenfalls herangezogen hatte, die aber die meisten Unkrautsamen entweder gar nicht oder nur sehr ungern nahmen, will ich noch einige Bemerkungen folgen lassen.

Schleh [1]) äussert sich über dieselben folgendermafsen: „Dem schädlichen Treiben im Gebiete unserer Kulturpflanzen steht nur ein sehr geringer Nutzen durch das Verzehren von Unkrautsamen gegenüber. Trotzdem müsste man, wenn der Schaden in der Pflanzenwelt nicht etwa durch den Nutzen, den die Krähen in der Tierwelt stiften, abgeschwächt oder aufgehoben würde, ihrer Vertilgung das Wort reden."

„Die Ergebnisse der Magenuntersuchungen lehren uns, dass die Krähen zwar unter dem Jagdwilde Schaden anrichten, dass die Gelegenheit dazu aber sehr viel geringer ist, als die Möglichkeit, ihren Bedarf an tierischer Nahrungssubstanz durch Mäuse- und Insektenfang zu decken." [2])

Was die verschiedenen Krähenarten anlangt, so kommen Rörig, Hollrung, Schleh u. a. zu dem Schlusse, dass die Nebelkrähe am meisten, die Schwarzkrähe weniger, und die Saatkrähe am wenigsten der Land- und Forstwissenschaft schadet.

V. Zusammenfassung der Hauptresultate.

1. Bei der Verwendung von Erdkeimbetten wurden bei Ackersenf weit höhere Keimprozente erzielt, als bei der von Filtrierpapierkeimbetten.

(König, Wiener landw. Zeitung, Nr. 98, 1909) folgende Angaben: „Derselbe enthält an verdaulichen Nährstoffen: 18,8 % Protein, 23 % Fett und 18,02 % Kohlehydrate."

Nach Pott (Handbuch der tierischen Ernährung und der landw. Futtermittel, 2. Bd., 1907) sind Meldesamen sogar stickstoff- und fettreicher als Roggen und Weizen mittlerer Qualität.

Nach dem gleichen Autor ist Vorsicht zu beobachten bei der Verfütterung solcher Getreideabgänge, Ausreuter u. dergl., die von nachstehenden Samenarten (obwohl dieselben vielfach an Nährstoffen sehr reich sind) grösseren Mengen enthalten:

Ackersenf, schwarzer Senf, weisser Senf (wegen der gefürchteten Senfölbildung), Kornrade (enthält einen Giftstoff das sog. Githagin), Taumellolch (enthält ein giftiges Alkaloid, Temulin genannt, das Schwindelanfälle, Krämpfe, Lähmungen usw. verursacht), pfirsichblättriger Knöterich (verursacht in grossen Mengen bei Schweinen Magenentzündungen und Harnbeschwerden).

Auch nach andern Autoren besteht diese schädliche Wirkung obiger Unkrautsamen und warnen dieselben vor dem Verfüttern grösserer Mengen derselben, wenn nicht zuvor eine Entgiftung bezw. Unschädlichmachung erfolgte.

[2]) Kemski prüfte 21 verschiedene Unkrautsamen, wovon ich kurz die wichtigsten anführe: Ackersenf, Ackerrettich, Kornblume, Zitterlinse, Klebkraut, zwei Knötericharten, Kornrade (wurde von den Vögeln nicht oder nur sehr ungern genommen), weisser Gänsefuss usw. Die näheren Angaben sind in der einschlägigen Arbeit einzusehen.

[1]) Schleh, Arb. d. D. L.-G., Nutzen und Schaden der Krähen, 1904, Heft 91.

[2]) Rörig, Mitt. a. d. kaiserl. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwissenschaft, Die wirtschaftliche Bedeutung der Vogelwelt als Grundlage des Vogelschutzes 1910, Heft 9.

2. Zu den Samen, deren Keimung durch Belichtung gefördert wird, gehört auch der Ackersenf.

   Bei vergleichenden Licht- und Dunkelversuchen kommt den Zuständen des Samenmaterials (Alter, Reifungsgrad usw.) und den Nebenumständen, besonders der Temperatur und Temperaturschwankungen, eine grosse Bedeutung zu.

   Bei Bestrahlungen durch die Sonne sind es vor allem die damit verbundenen Temperaturschwankungen, die eine vermehrte Keimung bedingen, mit Unterschieden nach dem Reifungszustand der Samen.

   Die Keimbetten als solche erfahren schon nach kurzer Zeit (besonders bei Besonnung) Veränderungen, die keimungshemmend wirken. Zu starke Besonnung vermag die Keimfähigkeit in hohem Grade zu schädigen.

3. Umlagerungen im Keimbett vermögen bei Ackersenf und Hederich (und anscheinend auch bei verschiedenen anderen Unkrautsamen) beträchtliche Keimungen auszulösen.

   Die Höhe der hierbei erreichbaren Keimziffern ist abhängig unter anderem von der Art des Samenmaterials; ganz besonders aber bedingt eine gleichzeitige Besonnung (bezw. die damit verbundenen Temperaturschwankungen) eine erhöhte Wirkung der Umlagerung.

   Die Wirkung der Umlagerung im Keimbette macht sich im Licht wie im Dunkeln bemerkbar.

4. Eine Austrocknung von Samen (Versuche hauptsächlich bei Ackersenf durchgeführt), die aber mindestens bis zur Lufttrockenheit gehen muss, vermag eine wesentliche Steigerung des Keimprozents herbeizuführen (bes. bei gleichzeitiger Besonnung nach Wiederherstellung des normalen Feuchtigkeitsgehalts). Es machen sich auch hier Unterschiede je nach der Art der Samenreife bemerkbar.

   Auf grössere Tiefen der Erde erstreckt sich die Wirkung einer Trockenperiode nicht.

5. Bei über Winter im Freien auf der Oberfläche liegenden Samen machte sich eine schädigende Wirkung der Winterwitterung geltend bei Flughafer, Ackersenf, Ackerrettich und Kornblume.

   Bei Flughafer ist eine solche auch noch bei Bedeckung mit Erde zu beobachten.

6. Die Beschaffenheit des Bodens ist von grossem Einfluss auf die möglichen Tieflagen, bis zu denen Keimung und Auflaufen stattfinden kann.

   Die beiden Bodenarten, die sich bezüglich der Möglichkeit des Auflaufens am extremsten gegenüberstehen, sind Moor und grober Sandboden.

   Die Ansicht, dass sich Ackersenf und Hederich gegenseitig auszuschliessen vermöchten, trifft nicht zu.

7. Ackersenfsamen kommt in zwei verschiedenen Färbungen vor. Das Normale ist die schwarze Farbe, die braune Farbe (in den verschiedensten Abstufungen vorkommend) zeigt eine anormale Reifung, einen

gestörten Entwicklungsgang, an. Samen brauner Farbe zeigen den verschiedensten Keimungsbedingungen gegenüber stets die höhere Keimungsenergie. Verschiedene Unkrautsamen (bes. Ackersenf und Hederich, erweisen sich, auch unter ungünstigen Bedingungen, in hohem Grade als der Nachreife und Keimung fähig.

8. Die Grenze des Auflaufens für Ackersenf unter günstigen Bedingungen liegt bei 7 *cm* Erdbedeckung.

   Da aber Temperaturschwankungen, die als ein wesentliches unterstützendes Moment bei der Keimung (bezw. Umlagerung) erkannt wurden, sich in stärkerem Mafse nur bei Tiefen von 1—3 *cm* bemerkbar machen, so werden im allgemeinen die meisten Keimungen in Tiefen bis zu 3 *cm* auftreten (natürlich wieder verschieden nach den näheren Begleitumständen).

9. Unsere grösseren körnerfressenden Vögel können als wichtige Bundesgenossen des Landwirts im Kampfe gegen das Unkraut angesehen werden.

   Bei unseren Haussäugetieren ist ein Kochen oder Schroten unkrauthaltigen Futters nicht zu vermeiden, doch ist auch ohne dasselbe die Gefahr einer Verunreinigung der Felder (bei Schaf und Rind: Kemski) geringer als manche annehmen zu müssen glauben.

Tabellen.

Allgemeines zur Versuchsanstellung.

Es wurden Filtrierpapierkeimbette sowie Erdkeimbette, wenn keine anderen Angaben gemacht sind, bis zu 65—70 % der vollen Wasserkapazität gesättigt und auf diesem Stande (wenn nicht eigens Austrocknungen vorgesehen waren) zu erhalten gesucht, dadurch dass jeden dritten Tag gegossen wurde. Es hatte sich durch die anfangs über einen Monat an jedem dritten Tage vorgenommene Wägung einer grösseren Anzahl von Keimschalen mit Filtrierpapier und Erde ergeben, dass im Mittel an jedem dritten Tage die Filtrierpapierkeimbette 0,75 *ccm*, die Erdkeimbette 1,0 *ccm* Wasser bedürfen, um wieder auf den normalen Feuchtigkeitsgrad gebracht zu werden.

Dass dabei ab und zu gegeben werden musste in den einzelnen Zeitperioden sowie bei einzelnen Schalen, dürfte selbstverständlich sein; Keimschalen im Dunkeln verdunsten im allgemeinen weit weniger Wasser als Schalen im Licht.

Im allgemeinen wurde gewöhnliches Leitungswasser, nur bei den ersten Versuchen (3, 4, 5, 6, 7, 8) wurde destilliertes Wasser verwendet.

Wenn nichts näheres angegeben, dann liegen die Samen immer *auf* Filtrierpapier oder Erde.

Wenn Filtrierpapierkeimbette angegeben sind, dann wurden sie stets so hergerichtet, dass weisses Filtrierpapier 9 mal in Keimschalengrösse zusammengefaltet wurde.

Wenn Erdkeimbette angegeben sind, so kommt

1. stets Versuchsfeldboden (ausgenommen bei Vers. 26) durch ein 3 *mm* Sieb gesiebt in Betracht;
2. sind es stets 100 *ccm* dieser Erde, die hierzu verwendet werden (als Unterlage, zwischen Erde und Glas, diente stets eine 3fache Lage weissen Filtrierpapiers à Schale) bei den normalerweise stets verwendeten Glaskeimschalen (allgemeine Grösse im Mittel 12,5 × 12,5 × 4,0 *cm*); bei den verschiedentlich auch verwendeten Petrischalen kommen stets 50 *ccm* Erde in Betracht. Beide sind jeweils durch Glasdeckel abgeschlossen.

Wenn Samen in Keimschalen *in* Erde gebettet werden, dann erhalten sie meistens eine Erdbedeckung von 0,3—0,4 *cm* (bedingt durch 100 *ccm* Erde).

Wenn angegeben — schwarze Ackersenfsamen von 1910 —, dann handelt es sich um die am Pasinger Weg geernteten Samen von Ackersenfpflanzen, die nur normale schwarze Samen erzeugt hatten.

Über die Herkunft sowie das Alter der übrigen verwendeten Samenarten sind bei den jeweiligen Versuchen die näheren Angaben gemacht.

Versuch 1.

Einfluss des Lichtes und der Dunkelheit, sowie der Umlagerung im Keimbett, bei Ackersenf, Leinkraut, Salbei und weissem Senf.

Der Versuch wurde übernommen und in neue Filtrierpapierkeimbette umgelegt (6./11.—15./11.) am 12./11. 1909.

Am 12./11. wurde diese ganze Versuchsreihe vom Versuchsfeld nach dem Münchener Laboratorium übergeführt.

Am 27./4. 10 fand eine zweite Umlagerung bei folgenden Schalen statt:

Nr. 28, die Hälfte der Samen verblieb im alten Keimbett, die zweite Hälfte wurde in ein frisches Keimbett verbracht: 28× (36 Stück).

Nr. 4, Nr. 25. Am 3./5. 10 erfolgte die Umlagerung der Dunkelschalen:

Nr. 14, 23 u. 19. Die Anzahl der jeweils umgelagerten bezw. im alten Keimbett verbliebenen Samen ist in der nachstehenden Tabelle unter den entsprechenden Daten vermerkt.

Am 1./3. wurden folgende Schalen (13, 15, 17, 18, 23, 26, 25, 28, 5) vom Maschinenraum (woselbst dieser Versuch bisher stand) in ein Zimmer mit höherer Temperatur übergeführt.

Am 24./8. und 31./8. erfolgte eine dritte Umlagerung bei folgenden Schalen:

Nr. 10, 17, 13, 26, 3. Die Samen der folgenden Schalen wurden von den Filtrierpapierkeimbetten in Erdkeimbette umgelegt.

Nr. 27, 6, 15, 18. Vom 22./12.—3./1. 11 war eine kurze Trockenperiode eingeschaltet worden, dieselbe erwies sich aber als ungenügend; daher wurde am 5./1—25./1. eine länger dauernde Trockenperiode eingeschaltet. Der normale Feuchtigkeitsgehalt der Schalen war am 25./1. wieder hergestellt worden.

Versuch I.

	1. Dauernd im Licht.			
	Sinapis arvensis		Linaria vulgaris	
Alte Bezeichnung Nr.:	8	7	13	12
Samen der Ernte:	1908	1908	1908	1908
Zahl der eingelegten Samen in Stück:	150	150	200	200
Angestellt:	Sept. 1908	Sept. 1908	12. Sept. 1908	12. Sept. 1908
Veränderung:	—	—	—	—
Schale Nr.:	1	2	3	4
Gekeimt:				
1908 in Prozent	18	10	0	0
Bis 3./6. 1909 in Prozent	—	10,7	4	2,5
„ 26./9. in Prozent	63,3	50	5,5	6,5
„ 6./10. in Prozent	—	50,7	6,0	7,0
In Prozent	63,3	50,7	6,0	7,0
Faul und taub	31	47	111	117
Rest (Anzahl der übernommenen Samen)	24	27	77	69
6./11.—15./11. 1909 (1. Umlagerung)	8	7	—	1
15./11.—20./11.	9	—	—	—
20./11.—15./12.	—	—	—	—
15./12.— 1./3. 1910	12	—	—	—
1./3. —27./4.	13	—	—	—
In Prozent	54,2	25,9	0	1,4
Anzahl der Samen nach Umlagerung (2. Umlag.)				Nr. 4 33 Stck. / Nr. 4× 35 Stck.
27./4.— 6./5.	—	—	2	— / 16
6./5.—14./5.	—	—	—	— / —
14./5.—20./5.	—	—	6	5 / 23
20./5.—31./5.	—	—	14	12 / —
31./5.—14./6.	—	—	15	— / —
In Prozent	—	—	19,6	36,4 / 65,7
14./6.— 1./8.	—	—	—	— / —
1./8.—26./8.	—	—	16	— / —
In Prozent	—	—	20,8	— / —
Anzahl der Samen nach Umlagerung (3. Umlag.)			Nr. 3 31 Stck. / Nr. 3× 30 Stck.	
26./8.— 7./9.	—	—	— / —	— / —
7./9.—25./1. 1911	—	—	— / —	— / —
In Prozent	—	—	— / —	— / —
25./1.—30./1.	14	9	— / —	— / —
30./1.— 1./6.	—	—	— / —	— / —
In Prozent	58,3	33,3	0 / 0	36,4 / 65,7
Rest gesund	10	18	27 / 28	21 / 11
Rest faul oder taub	—	—	4 / 2	— / 1

Versuch I.

I. Dauernd im Licht.

Linaria vulgaris					Lin. min.	Salvia verticilata	
14	15	19	18	17	35	x_1	x_2
1908	1908	1907	1907	1907	1907	1908	1908
200	200	272	251	290	?	150	150
5. Juni 1909	5. Juni 1909	20. Mai 1908	20. Mai 1908	20. Mai 1908	1. Mai 1908	12. Sept 1908	12. Sept. 1908
—	—	—	—	—	—		—
5	6	7	8	9	10	11	12
—	—	16,2	17,9	12,4	unbekannte Zahl gekeimt bzw. gefault	64	75,3
—	—	—	—	—	—	65,3	76,7
18,5	7	—	—	—	—	—	—
19,5	—	25,7	30,7	27,9	—	Abschluss 1. Sept. 1909	Abschluss 1. Sept. 1909
19,5	7,0	25,7	30,7	27,9	—	65,3	76,7
100	128	187	100	201	—	52	35
61	64	15	74	8	203	0	0
—	—	—	—	—	23	—	—
—	—	—	—	—	36	—	—
—	—	—	—	—	96	—	—
1	—	—	—	—	107	—	—
—	2	—	—	—	108	—	—
1,6	3,1	0	0	0	53,2	—	—
—	—	—	1	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
8	3	—	7	4	—	—	—
21	6	—	10	5	—	—	—
28	—	—	11	—	—	—	—
45,9	9,4	—	14,9	62,5	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—

	Nr. 6 28 Stck.	Nr. 6× 30 Stck.				Nr. 10 48 Stck.	Nr. 10× 47 Stck.		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45,9	0	0	0	14,9	62,5	0	0	—	—
18	21	20	14	32	3	46	43	—	
15	7	10	1	31	—	2	4	—	—

Noch Versuch I.

	II. Dauernd im Dunkeln.			
	Sinapis arvensis			Sin. alb
Alte Bezeichnung Nr.:	25	36	37	26
Samen der Ernte:	1908	1908	1908. Bei 4 wöchl. Aufenthalt unter Erde nicht gekeimt	1908
Zahl der eingelegten Samen in Stück:	150	100	29	150
Angestellt:	12. Sept. 1908	9. April 1909	24. April 1909	13. Sep 1908
Veränderung:	—	—	—	—
Schale Nr.:	13	14	15	16
Gekeimt:				
1908 in Prozent	4	—	—	94
Bis 3./6. 1909 in Prozent	—	19	6,9	—
„ 26./9. in Prozent	—	—	—	—
„ 6./10. in Prozent	—	—	—	—
In Prozent	4	19	6,9	94
Faul und taub	7	9	1	—
Rest (Anzahl der übernommenen Samen)	137	72	26	9
6./11.—15./11. 1909 (1. Umlagerung)	—	—	—	—
15./11.—20./11.	37	11	8	7
20./11.—15./12.	—	—	—	—
15./12.— 1./3. 1910	—	—	9	—
1./3. —27./4.	—	—	—	—
In Prozent	27,2	15,3	36	77,8
Anzahl der Samen nach Umlagerung (2. Umlag.)		Nr. 14 31 Stck.	Nr. 14× 30 Stck.	
27./4.— 6./5.	—	—	23	—	—
6./5.—14./5.	—	—	—	—	—
14./5.—20./5.	—	—	—	—	—
20./5.—31./5.	—	—	—	—	—
31./5.—14./6.	—	—	—	—	—
In Prozent	—	—	76,7	—	—
14./6.— 1./8.	—	—	—	—	—
1./8.—26./8.	—	—	—	—	—
In Prozent	—	—	—	—	—

Anzahl der Samen nach Umlagerung (3. Umlag.)	Nr. 13 49 Stck.	Nr. 13× 51 Stck.			Nr. 15 8 Stck.	Nr. 15× 9 Stck.	
26./8.— 7./9.	—	12	—	—	—	2	—
7./9.—25./1. 1911	—	17	—	—	—	—	—
In Prozent	—	33,3	—	—	—	22,2	—
25./1.—30./1.	15	26	—	—	—	—	8
30./1.— 1./6.	—	—	—	—	—	—	—
In Prozent	30,6	50,9	0	76,7	0	22,2	88,8
Rest gesund	34	25	31	7	8	7	1
Rest faul oder taub	—	—	—	—	—	—	—

Noch Versuch I.

II. Dauernd im Dunkeln.

Linaria vulgaris					Lin. min.	Salvia verticilata	
28	29	30	31	34	32	27	33
1908	1908	1908	1907	1907	1907	1908	1908
200	200	200	108	?	?	150	?
12. Sept. 1908	5. Juni 1909	5. Juni 1909	1. Mai 1908	1. Mai 1908	1. Mai 1908	12. Sept. 1908	12. Sept. 1908
—	—	—	—	—	—	—	—
17	18	19	20	21	22	23	24
0	—	—	7,4	unbekannte Zahl gekeimt bzw. gefault	unbekannte Zahl gekeimt bzw. gefault	8	unbekannte Zahl gekeimt bzw. gefault
—	—	—	—	—		—	—
—	0	0	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—		—	—
0	0	0	7,4	—	—	8,0	—
101	125	113	4	—	—	105	—
99	75	87	96	100	—	33	26
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	-
—	—	—	—	—	—	1	4
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
0	0	0	0	0	0	3	15,4

		Nr. 19 45 Stck.	Nr. 19× 42 Stck.			Nr. 23 16 Stck.	Nr. 23× 16 Stck.	
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nr. 17 49 Stck.	Nr. 17× 50 Stck.	Nr. 18 38 Stck.	Nr. 18× 37 Stck.								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,4
49	50	36	30	39	37	85	99	—	14	15	14
1	—	2	7	6	5	11	12	—	2	1	8

Noch Versuch I.

	III. Zuerst	
	Sinapis arvensis	
Alte Bezeichnung Nr.:	4	1
Samen der Ernte:	1908	1908
Zahl der eingelegten Samen in Stück:	150	100
Angestellt:	12. Sept. 1908	9. April 1909
Veränderung:	3. Juni 1909 von Dunkel in Licht	3. Juni 1909 von Dunkel in Licht
Schale Nr.:	25	26
Gekeimt:		
1908 in Prozent	8,7	—
Bis 3./6. 1909 in Prozent	9,3	12
„ 26./9. in Prozent	34	44
„ 6./10. in Prozent	—	—
In Prozent	34	44
Faul und taub	21	21
Rest (Anzahl der übernommenen Samen)	78	39
6./11.—15./11. 1909 (1. Umlagerung)	11	1
15./11.—20./11.	—	—
20./11.—15./12.	12	—
15./12.— 1./3. 1910	22	—
1./ 3.—27./4.	—	—
In Prozent	18,9	2,6
Anzahl der Samen nach Umlagerung (2. Umlag.)	Nr. 25 36 Stck. / Nr. 25× 20 Stck.	
27./4.— 6./5.	— / 16	—
6./5.—14./5.	— / —	—
14./5.—20./5.	— / 18	—
20./5.—31./5.	— / —	—
31./5.—14./6.	— / —	—
In Prozent	— / 90	—
14./6.— 1./8.	— / —	—
1./8.—26./8.	3 / —	—
In Prozent	— / —	—
Anzahl der Samen nach Umlagerung (3. Umlag.)		Nr 26 19 Stck. / Nr. 26× 19 Stck.
26./8.— 7./9.	— / —	— / 9
7./9.—25./1. 1911	— / —	— / 12
In Prozent	— / —	— / 63,2
25./1.—30./1.	— / —	— / —
30./1.— 1./6.	— / —	— / —
In Prozent	52,8 / 90	10,5 / 94,7
Rest gesund	17 / 2	17 / 1
Rest faul oder taub	— / —	— / —

Noch Versuch I.

im Dunkeln, später im Licht.

Sin. arvensis	Linaria vulgaris			Salv. verticil.
38	2	5	22	x_3
1908. Bei 4 wöchtl Aufenthalt in Erde nicht gekeimt	1908	1907	1907	1908
43	200	112	140	150
24. April 1909	12. Sept. 1908	1. Mai 1908	1. Mai 1908	12 Sept. 1908
6. Sept. 1909 von Dunkel in Licht	3. Juni 1909 von Dunkel in Licht	2. Juni 1909 von Dunkel in Licht	21. Mai 1908 von Dunkel in Licht	3. Juni 1909 von Dunkel in Licht
27	28	29	30	31
—	0	0	9,3	9,3
4,7	—	—	10,7	11,3
23,3	7,5	47,3	12,1	73,3
—	—	—	—	Abschluss 1. September 1909
23,3	7,5	47,3	12,1	73,3
—	115	10	107	39
33	70	49	16	1 nicht übernommen
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
1	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
3	0	0	0	—
	Nr. 28 34 Stck.	Nr. 28× 36 Stck.		
—	1	11	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	5	22	—	3	—
—	14	—	3	4	—
—	16	—	—	—	—
—	47,1	60,1	6,1	25	—
—	—	27	—	—	—
—	—	32	—	—	—
—	—	88,9	—	—	—
Nr. 27 16 Stck.	Nr. 27× 16 Stck.				
—	7	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	43,8	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
43,8	50	47,1	88,9	6,1	25	—
9	8	18	3	30	9	—
—	—	—	1	16	3	—

Versuch 3.

Versuch mit nachgereiftem Ackersenf (gesammelt auf der Nymphenburger Halde).

Versuchsanstellung.

Die Samen wurden eingelegt am 19./8. 1910 und 22 Stunden in destilliertem Wasser bei Zimmertemperatur vorgequollen. Es wurden je 50 Samen à Schale eingelegt.

Vom 7.—25./1. war eine Trockenperiode (langsame Austrocknung) eingeschaltet worden. Am 25./1. war der normale Feuchtigkeitsgehalt der Schalen wieder hergestellt worden.

Am 12./4. waren bei je 6 Samen von jeder Schale Verletzungen vorgenommen worden (6 Stück deshalb, weil diese Zahl bei den meisten Schalen ungefähr der Hälfte der noch vorhandenen ungekeimten gesunden Samen entsprach).

Am 25./4. wurden die gleichen verletzten Samen (durch Nadelstich), die bisher nicht gekeimt hatten, durch Ritzen der Samenschalen stärker verletzt.

Die Zahlen, die bei untenstehender Tabelle „dazu addiert" sind, entsprechen den verletzten Samen.

Versuch III.

Datum	Angestellt 19./8. 1910 auf Filtrierpapier		Angestellt 23./8. 1910 auf Erde	
	1	1′	2	2′
Gekeimt:				
19./8.—31./8. 1910 . . .	3	9	36	37
In Prozent	6	18	72	74
1./9. —30./9.	5	10	—	—
1./10.—30./11.	9	15	—	—
1./12.—22./12.	10	15	—	—
In Prozent	20	30	72	74
22./12.—25./1. 1911 . . .	—	—	—	—
25./1. — 3./2.	35	39	37	-
In Prozent	70	78	74	74
3./2.—12./4.	36	40	38	37
In Prozent	72	80	76	74
12./4.—25./4.	36 + 3	40 + 1	38 + 1	37 + 3
25./4.—5./5.	37 + 6	40 + 4	—	37 + 5
In Prozent	86	88	78	84
Rest { gesund	6	2 + 1	4 + 5	6 + 1
Rest { faul	1	2 + 1	2	1

Versuch 4.

Versuch über Unreife und Nachreife (Samen voll ausgebildet, aber noch grün) bei Ackersenf, Ackerrettich und Kornblume.

Versuchsanstellung.

Es wurden je 50 Samen à Schale ausgelegt: 20. August 1910.

20./12. 1910. Die Schalen mit Kornblumensamen konnten jetzt schon abgeschlossen werden, da der ganze ungekeimte Samenrest faul war.

Die Keimungen vom 3./1.—6./1. 1911 sind bedingt durch die vom 28./12.—3./1. dauernde kurze Trockenperiode.

Die Keimungen vom 25./1.—29./1. 1911 sind bedingt durch die vom 7./1.—25./1. dauernde grössere Trockenperiode.

12./4. 1911: Wie bei Vers. 3, so wurden auch hier (à Schale 6 Stück) Verletzungen vorgenommen durch Einstechen mit einer Nadel in die Samenschale.

25./4. Es wurden die gleichen verletzten (durch Nadelstich) Samen, die bisher nicht gekeimt hatten, durch Ritzen der Samenschale stärker verletzt.

Die Zahlen, die bei untenstehender Tabelle „dazu addiert" sind, entsprechen den verletzten Samen.

Versuch IV.

Datum	I. Auf Filtrierpapier						II. Auf Erde					
	Ackersenf		Ackerrettich		Kornblume		Ackersenf		Ackerrettich		Kornblume	
	1	1'	2	2'	3	3'	1	1'	2	2'	3	3'
Gekeimt:												
20./8.—25./8. 10.	—	—	—	—	—	—	5	9	—	—	—	—
25./8.—30./8. .	—	1	—	—	4	5	33	38	—	—	1	3
30./8.—15./9. .	—	—	—	—	8	9	—	—	1	3	—	—
15./9.— 5./10. .	8	7	3	—	—	—	—	—	—	5	—	—
5./10.— 3./1. 11.	11	11	—	—			—	—	2	6		
In Prozent . .	22	22	6	0	16	18	66	76	4	12	2	6
3./1.— 6./1. . .	—	—	—	1			37	—	—	—		
In Prozent . .	22	22	6	2			74	76	4	12		
7./1.—25./1. . .	—	—	—	—			—	—	—	—		
25./1.—29./1. . .	39	36	—	2			—	40	4	7		
In Prozent . .	78	72	6	4			74	80	8	14		
29./1.—12./4. . .	40	—	—	3			—	—	—	—		
12./4.—25./4. . .	40+1	—	—	—			37+2	40+1	4+1	7+1		
25./4.— 2./5. . .	40+3	36+2	—	—			—	—	4+2	7+2		
2./5.— 8./5. . .	—	—	4	—			—	—	—	—		
In Prozent . .	86	76	8	6	16	18	78	82	12	18	2	6
Rest . { gesund	4+3	8+4	36+6	37+6	—	—	7+4	4+5	33+2	28+4	—	—
Rest . { faul .	—	—	4	4	42	41	—	—	7+2	9	49	47

Versuch 5.

Versuch mit Ackersenf in verschiedenen Reifestadien in Erde.

Versuchsanstellung.

Es wurden je 50 Samen á Schale eingelegt: 26. und 27. August 1910. Die Samen hatten eine Erdbedeckung von 0,3—0,4 *cm* (was 100 *ccm* Erde á Schale entspricht).

Die *grün* eingelegten Samen (normal ausgebildet) waren am gleichen Tage erst geerntet worden. Die *nachgereiften* Samen entstammten dem auf der Halde bei Nymphenburg gesammelten Samenmaterial, wie sie auch bei Vers. 3 Verwendung fanden. Die *ausgereiften* Samen entstammten dem Samenmaterial, das am Pasinger Weg im August 1910 geerntet worden war.

Die Samen unter 2 b und 2′ b waren 22 Stunden bei Zimmertemperatur vorgequollen worden.

Der Feuchtigkeitsgrad bei Reihe I entspricht 65—70 % der vollen Wasserkapazität, der der Reihe II 90—95 % der vollen Wasserkapazität.

Ab 17./10. 1910 wurde die Reihe II auf den Feuchtigkeitsstand der Reihe I gebracht.

Versuch V.

Datum	I. In Erde								II. In Erde (besonders feucht)							
	grün		nachgereift nicht vorgequollen		nachgereift vorgequollen		ausgereift		grün		nachgereift nicht vorgequollen		nachgereift vorgequollen		ausgereift	
	1	1′	2 a	2 a′	2 b	2 b′	3	3′	1	1′	2 a	2 a′	2 b	2 b′	3	3′
Gekeimt:																
26./8.—1./9. 1910 . .	—	—	27	17	31	26	—	—	—	—	22	18	22	16	1	—
1./9.—4./9.	—	1	—	—	—	27	1	—	—	1	23	—	—	—	—	1
4./9.—9./9.	25	27	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—
9./9.—1./10.	—	29	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—
In Prozent	50	58	54	34	62	54	2	0	2	16	46	36	44	32	2	2
1./10. 1910—7./4. 1911	28	31	—	18	—	—	—	—	2	—	—	19	—	—	—	—
In Prozent	56	62	54	36	62	54	2	0	4	16	46	38	44	32	2	2
Rest { gesund . .	8	4	20	16	11	14	38	44	10	9	14	12	19	10	46	45
Rest { ?	14	15	3	16	8	9	11	6	26	18	13	19	9	24	3	4
Rest { faul . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	12	15	—	—	—	—	—	—

Versuch 6.

Versuch mit grün eingelegtem Ackersenf im Dunkeln.

Versuchsanstellung.

Es wurden je 50 Samen á Schale eingelegt: 31./8. 1910. Keimbett: Versuchsfeldboden.

Die Samen unter 1 und 1′ waren in grünem aber normal ausgebildetem Zustande eingelegt worden; die unter 2 und 2′ entstammten den Samen der Nymphenburger Halde (waren also in grünem Zustande abgemäht worden und im Freien nachgereift).

Die Temperaturen im Dunkeln bewegten sich in den Grenzen von 17,5—22,5° C., im Mittel 19,5—20° C.

Versuch VI.

Datum	Grüne Samen		Nachgereifte Samen	
	1	1′	2	2′
Gekeimt:				
31./8. —15./9. 1910 . . .	5	6	6	4
15./9. —30./9.	7	10	—	—
1./10.—31./10.	12	25	7	—
1./11.— 1./1. 1911 . . .	16	28	—	—
1./1. — 1./3.	—	32	—	—
1./3. — 1./6.	—	—	—	—
1./6. — 1./7.	17	—	—	—
In Prozent bis 10./7. 1911	34	64	14	8
Rest gesund	23	13	41	44
Rest ?	10	3	2	2
Rest faul	—	—	—	—

Versuch 7.

Versuch über die Wirkung einer Umlagerung im Keimbette bei Ackersenf von verschiedenem Alter im Licht und im Dunkeln.

Versuchsanstellung.

Es wurden je 50 Samen à Schale eingelegt: Versuchsbeginn 13./9. 1910. Keimbett: Erde und Filtrierpapier (Petrischalen).

A: Schwarze Samen, normal ausgereift, frisch geerntet (13./9. 1910) auf dem Felde am Pasinger Weg.

B: Schwarze Samen vom Pasinger Weg geerntet am 26./8. 1910 und bis zur Versuchsanstellung (13./9. 1910) trocken aufbewahrt.

C: Schwarze Samen von 1909 von der landwirtschaftlichen Abteilung (aus gemischter Samenprobe ausgelesen).

D: Umfasst schwarze und braune Samen der Ernte 1910.

E: Umfasst wieder Samen von 1909 von 1. Abteilung.

F = Filtrierpapierkeimbett.

E = Erdkeimbett.

Vom 11./1.—12./1. wurden die Schalen von A—C dem Froste ausgesetzt. Das Minimum betrug — 10,5° C.

Die Schalen wurden dann einer langsamen Auftauung unterworfen und allmählig in Räume mit steigend höheren Temperaturen (bis sie zuletzt wieder im Laboratorium an ihren alten Plätzen standen) verbracht.

22./10.—30./10. 1910. Die Keimungen bei Schale C a 9′ sind auf die bei dieser Schale (da Deckelschluss schlecht) häufiger auftretenden Austrocknungen zurückzuführen (es war jeden 3. Tag bei den übrigen Schalen eine Wassergabe nötig).

17./1.—10./7. 1911 verschiedene kleine Nachkeimungen, die ohne Bedeutung sind.

Am 10./7. 1911 erfolgte eine allgemeine Umlagerung sämtlicher Schalen von Nr. 1—20, mit Ausnahme von folgenden 3 Dunkelschalen: 12′, 19′, 20′,

(diese Schalen wurden jeweils gerade so lange dem Lichte ausgesetzt, als die Umlagerung der zugehörigen Originalschalen [Schalen ohne Strich] dauerte, um zu sehen, ob eine kurze Belichtung event. von Einfluss sei).

Es kommen hierbei jetzt von den Schalen im Licht die sog. Parallelschalen (Zahlen mit Strich versehen) an ein Fenster, das Morgensonne hat. Die sog. Originalschalen (Zahlen ohne Strich) stehen ebenfalls an einem Fenster, doch wird hier die Morgensonne durch Zuziehen des Vorhangs abgehalten.

Versuch VII.

Datum	Angestellt 13./9. 1910																							
	A. Samen frisch geerntet am Pasinger Weg 1910								B. Ab 26./8. 1910 trocken aufbewahrt. Fundstelle: Pasinger Weg								C. Samen von 1909 von landw. Abt.							
	a) am Fenster ohne Sonne				b) dunkel				a				b				a				b			
	F		E		F		E		F		E		F		E		F		E		F			
	1	1′	2	2′	3	3′	4	4′	5	5′	6	6′	7	7′	8	8′	9	9′	10	10′	11	11′	12	
1910																								
13./9.—19./9.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	12	8	—	—	1	
20./9.—22./10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
22.—30./10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	
1911																								
31./10.—13./1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13./1.—16./1.	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	1	—	—	
17./1.—10./7.	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	3	
Keimung in Prozent bis 10./7. 11	2	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12	24	18	2	0	6	
10./7. 1911 Umlagerung. Keimprozent steigt auf:																								
Vom 10./7.—15./7. in Prozent	—	6	—	10	6	12	—	2	—	2	—	6	4	2	—	—	18	18	26	34	—	4	8	
15./7.—18./7. in Prozent	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	20	30	44	—	—	—	
18./7.—22./7. in Prozent	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	
In Prozent	2	6	0	10	6	12	0	2	0	2	4	6	4	2	0	0	18	22	30	44	2	4	8	
Rest gesund	49	47	50	45	47	44	50	49	50	49	48	47	48	49	50	50	41	38	35	28	49	48	41	
Rest faul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	5	

24./7. 1911. Schale E a 21′ wird heute an das Fenster mit Morgensonne gestellt, *ohne* zuvor umgelagert worden zu sein.

31./7. die vier Schalen 21 und 22 werden umgelagert und die Schalen genau wieder so angeordnet, wie sie zuletzt standen:

E a 21 an Fenster ohne Sonne.

E a 21′ an Fenster mit Sonne.

E a 22 und 22′ wieder im Dunkeln (also genau wie bei den Schalen von 1—20).

Versuch VII.

Datum	Angestellt 4./2. u. 8./2. 1911				Angestellt 12./4. 1911				Angestellt 21./4. 1911								Datum	Angestellt 19./7. 1911			
	D_1				D_2				D_3				D_3					E. Samen von ldw. Abt. 1909			
	α) schwarze Samen v. 1910		β) braune Samen v. 1910		α		β		α		β		α		β			a		b	
	E		E		E		E		E		E		E		E			E		E	
	13	13′	14	14′	15	15′	16	16′	17	17′	18	18′	19	19′	20	20′		21	21′	22	22′
/2.— 8./2.	3	—																			
/2.—13./2.	—	—	26	25																	
/2.—12./4.	—	—	—	—																	
/4.—16./4.	—	—	—	—	7	4	27	21													
/4.—21./6.	—	—	—	—	—	—	—	—									19./7.—22./7.	18	10	2	1
/6.—25./6.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	7	—	—	—	—	22./7.—29./7.	—	11	—	—
/6.—10./7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	29./7.—31./7.	—	—	—	—
	6	0	52	50	14	8	54	42	0	2	20	18	0	0	0	0	Keimung in Prozent bis 31./7. 11	36	22	4	2
	—	4	54	68	—	18	56	58	—	6	—	20	—	—	—	—	31./7. 1911 Umlagerung. Keimprozent steigt auf: Vom 1./8.— 5./8. in Prozent	—	48	—	—
	—	—	66	72	—	22	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	5./8.—10./8. in Prozent	60	70	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10./8.—15./8. in Prozent	—	—	—	—
	6	4	66	72	14	22	56	58	0	6	20	76	0	0	0	0	In Prozent	60	70	4	2
	47	48	17	14	43	39	22	21	50	47	40	12	50	50	50	50	Rest gesund	19	15	47	49
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Rest faul	1	—	1	—

Versuch 8.

Versuch mit Ackersenf in verschiedenen Reifestadien.

Versuchsanstellung.

Es wurden je 50 Samen à Schale eingelegt: 7./10. 1910 (Petrischalen).

Keimbett: Versuchsfeldboden.

Reihe I: Samen geerntet am 29./9. 1910 auf einem Kartoffelacker beim Versuchsfeld.

a): dunkle Samen; b): braune Samen; c): hellbraune Samen. Diese 3 verschiedenen Reifegrade wurden *einer* grösseren Pflanze entnommen und getrennt gesammelt. Die Samen waren dem Ausfallen nahe.

Reihe II: Die Samen wurden einer Pflanze entnommen (Nr. 19 bei Parzelle), die nur braune Samen trug; also schon sehr frühzeitig eine Störung ihres Wachstums erfahren hatte.

Reihe III: Die Samen unter Nr. 5 und 6 waren seinerzeit auf Erde in flachen Tonschalen zur Nachreife (grün, aber voll ausgebildet) im Freien ausgelegt worden (vom 20./8—2./10. 1910). Regenfälle setzten die Tonschalen öfters unter Wasser, so dass die Schoten der 2. Schale (hier bei Vers. 8, Nr. 6 und 6′) öfters unter Wasser lagen; während die der 1. Schale (hier bei Vers. 8, Nr. 5 und 5′), da sie noch an den Stengeln sassen, nie in diese Lage kamen.

Die Samen unter Nr. 7 waren seinerzeit im grünen Zustande geerntet und im Laboratorium (in ihren Schoten eingeschlossen) nachgereift (seit 26./8. 1910 offen in Papierschale liegend).

Die Samen unter Nr. 8 entstammten Ackersenfpflanzen, die seinerzeit grün ausgezogen worden und im Freien zur Nachreife ausgelegt waren.

Reihe IV: Die Samen dieser Reihe entstammten einer Ernte normal ausgereifter schwarzer Samen vom Pasinger Weg — geerntet August 1910.

Reihe V: Samen der Ernte 1909, schwarze und braune Samen aus gemischter Samenprobe ausgelesen.

Reihe VI: Samen der Ernte 1908, schwarze und braune Samen aus gemischter Samenprobe ausgelesen.

Reihe VII: Die gleichen Samen wie bei Reihe IV. Dieselben waren bisher trocken im Laboratorium aufbewahrt worden.

Vom 10./1.—13./1. war eine Trockenperiode eingeschaltet worden.

Die zerstreuten Keimungen vom 17./1.—20./7. sind entschieden in erster Linie auf die Sonnenbestrahlung zurückzuführen.

Vom 20./7.—26./7. wurde der Sonne jeden Vormittag der Zutritt an diesem Fenster gestattet.

Versuch VIII.

Datum	Samen der Ernte 1910.																				1909.				1908.				Angestellt 3./11. 1911	1910.	
	I						II		III								IV		V				VI						VII	
	a) dunkle Samen		b) braune Samen		c) hellbraune Samen		braune Samen		braune Samen		braune Samen		braune Samen		braune Samen		schwarze Samen		schwarze Samen		braune Samen		schwarze Samen		braune Samen				schwarze Samen	
	1	1′	2	2′	3	3′	4	4′	5	5′	6	6′	7	7′	8	8′	9	9′	10	10′	11	11′	12	12′	13	13′	Datum		14	14′
7./10.—11./10. 1910 .	—	—	—	—	1	—	9	12	18	12	1	1	—	—	—	—	—	—	6	7	19	18	7	10	21	24	6./11.		4	7
11./10.—18./10. . . .	6	7	18	12	2	—	15	21	—	13	—	—	2	2	6	3	—	—	—	—	—	20	8	—	—	—	7./11.		—	—
18./10.—15./1. 1911 .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12./11.		—	—
In Prozent	12	14	36	24	4	0	30	42	36	26	2	4	8	10	12	6	0	0	12	14	38	40	16	20	42	48			8	14
15./1.—17./1.	14	9	21	32	17	24	37	43	21	24	24	24	16	21	38	36	2	—	17	14	40	31	9	16	37	32				
In Prozent	28	18	42	64	34	48	74	86	42	48	48	48	32	42	76	72	4	0	34	28	80	62	18	32	74	64				
17./1.—1./2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-	—	—	—				
1./2.—1./3.	15	11	—	—	18	25	—	—	—	25	27	—	—	—	39	—	—	—	—	—	41	—	—	—	—	—				
1./3.—1./4.	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—	—	20	23	—	—	—	—	—	16	—	—	—	17	—	—				
1./4.—1./6.	—	12	—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	21	28	—	37	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—				
1./6.—10./7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
10./7.—20./7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
In Prozent	30	24	42	66	36	50	74	86	42	50	54	48	44	60	78	74	4	0	34	34	82	62	18	34	74	64				
20./7.—26./7.	—	—	—	34	-	28	38	45	31	29	—	27	34	37	43	39	—	1	18	19	42	—	—	—	38	36				
In Prozent	30	24	42	68	—	56	76	90	62	58	54	54	68	74	86	78	4	2	36	38	84	62	18	34	76	72				
Rest gesund . .	32	36	26	14	29	21	10	3	19	20	4	—	9	11	5	8	48	49	30	30	8	18	40	31	9	12				
Rest ?	3	2	4	2	3	1	2	—	—	1	1	—	7	2	2	3	—	—	2	1	—	1	1	2	2	2				
Rest faul . . .	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	18	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—				

Beeinflusst das Medium die Keimfähigkeit? Versuch angestellt mit Flughafer, Ackersenf und Ackerrettich.

Versuchsanstellung.

A. Flughafer: Es gelangten nur schwarzbraun bespelzte Samen zur Anstellung (also normal gereifte Samen); Ernte 1909 (Dannenfels, Rheinpfalz).

B. Ackersenf; Es gelangten schwarze Samen der Ernte 1910 vom Pasinger Weg zur Anstellung.

B′. Ackerrettich: Auch hier gelangten nur normal ausgereifte Samen der Ernte 1910 (Kartoffelacker bei Versuchsfeld) zur Anstellung.

R. A_1, B, B′ wurde angestellt am 12./11. 1910 und über Winter im frostfreien Keller auf dem Versuchsfelde aufgestellt. Am 1./4. 1911 wurde diese Reihe vom Keller heraufgeholt und in Freiland eingegraben.

Anfang März wurde die Reihe A_2 in gleich grossen (glasierten) Töpfen angestellt und ebenfalls im Freiland eingegraben.

Die Samen liegen bei sämtlichen 4 Reihen in 10 *cm* Tiefe. Bei Abschluss ergab sich, wie auch bei den folgenden Versuchen (24 u. 26), dass Ackerrettich in fast sämtlichen Töpfen einen gewissen Prozentsatz tauber Samen aufwies.

Versuch X.

Aufgelaufen vom:	Angestellt 12. November 1910 über Winter in frostfreiem Keller in Töpfen aufgestellt																		Angestellt Anfang März 1911									
	A_1. Flughafer v. 1909 je 225 Stück						B. Ackersenf v. 1910 je 250 Stück					B′. Ackerrettich v. 1910 je 225 Stück						A_2. Flughafer v. 1909									
	Moor	Alm	Lehm	Sand	Kompost	Mull	Moor	Alm	Lehm	Sand	Kompost	Moor	Alm	Lehm	Sand	Kompost	Mull	Moor		Alm		Lehm		Sand		Alm + Vers.-E. Bod. 1:1	
	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f	a		b		c		d		g	
																		α Besp.	β Entsp.	α	β	α	β	α	β	α	β
12./11.—20./12. 10 in %	31,1	8,4	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Stck. 40	Stck. 20	40	20	40	20	40	20	40	20
20./12. 10—1./4. 11 in %	49,8	17,8	28	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
1./4.—25./4.	1	3	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	3	1	10	—	—	—	—	7	13
25./4.—15./5.	15	9	46	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	12	—	—	—	—
15./5.—30./5.	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30./5.—15./7.	—	—	—	—	–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	–	—	—	—	—	—	—	—	—
Auflaufzahl in % . .	56,4	21,8	48,4	0,9	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	65	2,5	50	10	60	—	—	17,5	65
Gekeimt in % . . .	64,4	52	72	63,1	74,7	—	1,3	2,1	3,4	11,3	—	—	1,4	0,9	2,8	1,0	—	42,5	65	17,5	90	15	85	20	85	32,5	85
Rest { gesund in % .	35,6	48	28	36,9	23,1	89,8	98,7	97,9	96,6	88,7	100	93	93,1	94,6	95,7	96,0	70	57,5	35	82,5	10	85	15	80	15	67,5	15
faul u. taub i. %	—	—	—	—	2,2	10,2	—	—	—	—	—	7	5,5	4,5	1,5	3,0	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Versuch 11.

Versuch über die Frostwirkung bei Flughafer, Ackersenf und Ackerrettich.

Versuchsanstellung.

Es wurden je 50 Samen à Schale (Petrischalen) eingelegt: 16./1. 1911.

Keimbett: Versuchsfeldboden.

Die Samen unter B wurden 24 Stunden vorgequollen — in gewöhnlichem Leitungwasser und bei Zimmertemperatur 17,0—18,0°. 15./11. 1911: Die Schalen unter II wurden um 7^h abends vom Laboratorium + 16,0° C. ins Freie gebracht mit — 10,0° C.

Die Minimaltemperatur über Nacht betrug — 13,2° C.

Beim Hereinholen ins Laboratorium in der Frühe des nächsten Tages war die Aussentemperatur — 12,2° C., im Laboratorium war eine solche von + 15° C.

Die Samen unter II A lagen natürlich während der Frostnacht auf trockener Erde.

Flughafer: Ernte 1909 (Dannenfels) schwarzbraun bespelzt. Nr. 19 und 19′ Ernte 1910 (auf Versuchsfeldparzelle).

Ackersenf a): schwarze normal gereifte Samen vom Pasinger Weg von 1910; b): braune Samen von 1910 von einem Kartoffelacker beim Versuchsfeld.

Nr. 17 und 18, braune Samen, die seinerzeit grün geerntet und im Freien nachgereift waren.

Ackerrettich: Ernte 1910, normal gereift auf dem Kartoffelacker beim Versuchsfeld.

Schale Nr. 19 wurde erst nachträglich am 21./1. 1911 angestellt. 19./6. 1911 entweder Austrocknung (bei den Schalen ohne Strich): Originalschalen oder Umlagerung (bei den Schalen mit Strich): Parallelschalen. Am 29./6. konnte die Sonne ungehindert während des ganzen Vormittags diesen Versuch (sowie auch Vers. 8) bestrahlen, während sonst, wenn die Sonnenbestrahlung einigermassen stärker ist, zwischen 7 und 8^h die Vorhänge zugezogen wurden.

Die Keimungen vom 10./7. waren auch dadurch ausgelöst worden, dass am 9./7. alle vier Vorhänge aufgelassen worden waren.

20./7. 1911. Bei länger dauernder Sonnenbestrahlung (20./7.—26./7.) treten auch bei den nicht umgelagerten Ackersenfsamen Keimungen auf.

Versuch XI.

Datum 1911	I. Im Zimmer.															
	A. Nicht vorgequollen								B. Vorgequollen							
	Flughafer von 1909		Ackersenf a) schwarze Samen von 1910		Ackersenf b) braune Samen von 1910		Ackerrettich von 1910		Flughafer		Ackersenf a		Ackersenf b		Ackerrettich	
	1	1′	2	2′	3	3′	4	4′	5	5′	6	6′	7	7′	8	8′
16./1.—19./1.	—	—	—	—	10	9	—	—	25	24	1	1	19	17	1	1
20./1.—22./1.	23	23	1	3	12	13	3	2	23	43	2	—	—	18	2	2
22./1.—24./1.	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Keimung in Prozent	48	46	2	6	24	26	6	4	66	86	4	2	38	36	4	4
24./1.—26./1.	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	3
26./1.—31./1.	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
In Prozent 31./1.	48	46	2	6	24	26	10	6	66	86	4	2	38	36	4	6
1./2.—1./3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1./3.—19./6.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
In Prozent	48	46	2	6	24	26	10	6	66	86	4	2	38	36	4	6
19./6.—23./6. in Proz.	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23./6.—27./6. „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	—	—
27./6.—29./6. „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bis 29./6. in Prozent	48	46	2	6	24	30	10	6	66	86	4	2	38	38	4	6
Vom 30./6.—2./7. stieg das Keimprozent auf	—	—	—	14	—	58	—	—	—	—	—	26	—	54	—	—
3./7.—9./7. in Prozent	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10./7. in Prozent	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	—	—
10./7.—20./7. in Proz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21./7.—24./7. „ „	—	—	—	22	28	62	—	—	—	—	6	32	50	68	—	—
24./7.—27./7. „ „	48	46	2	28	32	66	10	6	66	86	8	34	52	78	4	6
Rest gesund	26	26	47	34	32	16	39	43	17	6	45	33	20	3	45	46
Rest ?	—	—	2	2	2	1	—	—	—	—	1	—	3	4	—	—
Rest faul	—	1	—	—	—	—	6	4	—	1	—	—	1	4	3	1

Versuch XI.

II. Dem Froste ausgesetzt gewesen.																I.		II.		I.	
A. Nicht vorgequollen								B. Vorgequollen								B.		B.		A.	
Flughafer		Ackersenf a		Ackersenf b		Ackerrettich		Flughafer		Ackersenf a		Ackersenf b		Ackerrettich		braune Samen von 1910		braune Samen von 1910		von 1910	
9	9′	10	10′	11	11′	12	12′	13	13′	14	14′	15	15′	16	16′	17	17′	18	18′	19	19′
—	—	—	—	16	16	—	—	—	—	1	—	15	31	—	—	39	35	28	33		
22	17	1	1	21	25	—	—	20	12	8	4	—	—	1	2	—	—	—			
—	20	—	—	—	—	—	—	23	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3
44	40	2	2	42	50	0	0	46	38	16	8	30	62	2	4	78	70	56	66	2	6
—	—	—	—	—	—	—	—	26	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	6
—	—	—	—	—	—	—	—	32	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
44	40	2	2	42	50	0	0	64	52	16	8	30	62	2	4	78	70	56	66	6	12
—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	34	5	—
44	40	2	2	42	50	0	0	64	54	16	8	30	62	2	4	78	72	56	68	10	12
—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82	—	—	—	—
—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	84	58	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44	40	2	2	42	66	0	0	64	54	16	8	30	62	2	4	84	84	58	68	10	12
—	—	—	4	—	84	—	—	—	—	—	16	—	74	—	—	—	—	—	76	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	8	6	44	—	—	—	—	—	18	22	—	—	—	—	86	86	68	—	—	—
44	40	8	14	44	8	0	0	64	54	20	22	30	78	2	4	88	88	70	78	10	12
28	29	44	39	26	7	48	49	16	19	38	36	31	9	45	47	5	3	3	2	42	42
—	—	1	4	2	1	—	—	—	—	2	2	3	2	—	—	1	3	2	2	1	—
—	1	1	—	—	—	2	1	2	4	—	1	1	—	4	1	—	—	10	7	2	2

Versuch 16.

Versuch mit verschiedenen Unkrautsamen bei verschiedener Art der Aufbewahrung und in verschiedenen Tiefen (im Versuchsfeldboden).

Versuchsanstellung.

Im Oktober 1910: Töpfe a in Erde eingegraben.

Schalen b und c mit Erde bis zur vollen Höhe gut umschlagen (die Samen auf Oberfläche [c] werden durch Bretter gegen das Verwehtwerden geschützt, durch Drahtnetz gegen Vogelfrass).

Töpfe d stehen im frostfreien Keller des Versuchsfeldes.

Am 20./12. 1910 wurde eine Ersatzreihe der Samen „über Winter im Freien auf Oberfläche" angestellt, da die Mehrzahl von Flughafer, Knöterich, Quecke und die ungekeimten Samen von Kornblumen von Mäusen gefressen worden waren.

Von Samen dieser Ersatzreihe waren bis zur Wegnahme und Versuchsanstellung im Frühjahr (22./3. 1911) gekeimt 3,3 % von Kornblumensamen. Dieselben waren aber bald nach dem Spitzen wieder eingegangen.

Zu Kornblume: D Ib: am 23./3. 1911 wurden 15 vertrocknete Keimpflanzen entfernt (zuvor erfroren) — 3 Stück wurden noch gesund dicht unter der Erde angetroffen.

23./3. 1911: D Ic überhaupt kein gesundes Korn mehr angetroffen (von 250 Stück), entweder im Herbste schon gekeimt (ca. 80 %) oder von Mäusen gefressen.

Die Zahl der gekeimten Samen wird jeweils festgestellt nach der Zahl der gefundenen *leeren* Spelzen bzw. Samenschalen. Keimlingsreste sind dabei vielfach infolge der langen Versuchsperioden nicht mehr zu erkennen. Bei B′ c 2 und B′ e 2 ergaben sich beim Abschluss je 4 % taube Samen.

Beim Abschluss wurden keinerlei Keimlinge auch nur einigermassen jüngeren Datums gefunden. Sofern noch Keimlingsreste in der Erde angetroffen wurden, entstammten sie schon lange wieder eingegangenen vertrockneten Keimlingen. Ich erwähne das, weil es für die darauffolgende Umlagerung (Vers. 24), das gleiche gilt auch für Vers. 10 (Vers. 26), wichtig ist.

Versuch XVI.

	A. Flughafer.										B. Ackersenf.							B'. Ackerrettich.			
	Samen der Ernte 1910					1909					1910							1910			
Eingelegte Samen, Stück:	Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe: 150	Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe: 250	Über Winter im Freien auf Oberfläche			Über Winter im Keller (feucht gehalt.) in 5 *cm* Tiefe: 250	Über Winter im Zimmer gewesen		Über 2 Winter im Zimmer gewesen		Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe: 250	Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe: 250	Über Winter im Freien auf Oberfläche		Über Winter im Keller in 5 *cm* Tiefe: 250	Über Winter im Zimmer gewesen		Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe: 150	Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe: 250	Über Winter im Freien auf Oberfläche	
Es waren aufgelaufen vom:																					
28./10.—20./12. 10 in %	—	—	98 % von Mäusen gefressen.			14					—	—	—		0,4			—	—	—	
20./12.—1./4. 11 in %	—	—									—	—	—		—			—	—	—	
Bei a, b, c, d wurden die Samen schon im Herbst eingelegt.	bleibt: a	bleibt: b	jetzt in 5 cm Tiefe: c			bleibt: d	5 cm: e	5 cm	5 cm: f	5 cm	5 cm: f		bleibt: a	bleibt: b	in 2 cm: c	4 cm: c	bleibt: d	2 cm: e	4 cm	bleibt: a	bleibt: b	2 cm: c	4 cm: c
Bei e, f wurden die Samen Ende März bis Mitte April (1911) eingelegt; die Samen unter c wurden umgelegt . . Stück			Besp. α: 40	Besp. + feucht α′: 20	Entsp. β: 20		α: 40	β: 20	α: 40	feucht α′: 40	β: 20				1: 100	2: 100		1: 100	2: 100			1: 50	2: 50
1./4.—25./4. 11	—	—	17	7	6	1	1	11	7	12	15		—	2	44	1	20	14	3	—	—	14	16
25./4.—15./5.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	17
15./5.—30./5.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30./5.—15./6.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15./6.—15./7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Auflaufzahl in %	0	10	42,5	35	30	14,8	2,5	55	17,5	30	75		0	0,8	44	1	25,6	14	3	0	0	28	34
Abschluss in der zweiten Hälfte d. Juli: Gekeimt in %	34,7	22				16							10	2,4			25,6	14		0	0,8		
Abschluss in der zweiten Hälfte d. Juli: Rest anscheinend gesund in %	64,7	78				84							90	95,3			74	86		100	99,2		
Abschluss in der zweiten Hälfte d. Juli: Rest faul in %	0,7	—				—							—	2,4			0,4	—		—	—		
Abschluss Ende Sept. bis Mitte Okt. 11: Gekeimt in %			75	80	80		5	55	17,5	32,5	75				44	28			8			34	36
Abschluss Ende Sept. bis Mitte Okt. 11: Rest gesund in %			22,5	10	15		95	45	82,5	67,5	25				35	24			86			54	40
Abschluss Ende Sept. bis Mitte Okt. 11: Rest faul in %			2,5	10	5		—	—	—	—	—				21	48			6			12	24

	B'. Ackerrettich.			C. Knöterich.					D. Kornblume.					E. Quecke.					F. Raps.		G. Rübsen.	
	1910			1910					1910					1909					1910		1910	
	Über Winter im Keller in 5 *cm* Tiefe	Über Winter im Zimmer gewesen		Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien auf Oberfläche	Über Winter im Keller in 5 *cm* Tiefe	Über Winter im Zimmer gewesen	Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien auf Oberfläche	Über Winter im Keller in 5 *cm* Tiefe	Über Winter im Zimmer gewesen	Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien auf Oberfläche	Über Winter im Keller in 5 *cm* Tiefe	Über Winter im Zimmer gewesen	Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe	Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe
Eingelegte Samen, Stück:	250			290	250		250		150	250		250		250	250		250		250	250	250	250
Es waren aufgelaufen vom:																						
28./10.—20./12. 10 in %	1,2			—	—	1,98 % v. Mäus. gefr.	—		—	3,2	ca. 80 % v. Mäus. gefr.	8		—	—	ca. 86 % v. Mäus. gefr.	2		—	—	—	—
20./12.—1./4. 11 in %	—			—	—	—	—		—	7,5	20	—		—	—	—	9,6		—	—	—	—
Bei a, b, c, d wurden die Samen schon im Herbst eingelegt.	bleibt d	2 cm e	4 cm e	bleibt a	bleibt b	5 cm c	bleibt d	5 cm e	bleibt a	bleibt b	5 cm c	bleibt d	5 cm e	bleibt a	bleibt b	5 cm c	bleibt d	5 cm e	bleibt a	bleibt b	bleibt a	bleibt b
Bei e, f wurden die Samen Ende März bis Mitte April (1911) eingelegt; die Samen unter c wurden umgelegt . . Stück		1 50	2 50			70		100			50		100			100		100				
1./4.—25./4. 11	5	2	1	—	—	—	—	—	—	—	7	5	6	—	100	—	6	1	—	2	—	2
25./4.—15./5.	20	—	2	—	3	—	47	4	—	—	14	9	—	—	177	18	130	18	—	—	—	—
15./5.—30./5.	—	—	—	—	5	5	49	—	—	—	—	—	—	—	183	—	137	—	—	—	—	—
30./5.—15./6.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	21	—	—	—	—	—	—
15./6.—15./7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Auflaufzahl in %	9,2	4	4	—	2	7,1	19,6	4	0	7,5	28	11,6	6	0	76	21	64,4	18	0	0,8	0	0,8
Abschluss in der zweiten Hälfte d. Juli: Gekeimt in %	10	4																	96,4	99,2	95,2	97,2
Abschluss in der zweiten Hälfte d. Juli: Rest anscheinend gesund in %	89,6	96																	2,8	0,8	4,8	2,8
Abschluss in der zweiten Hälfte d. Juli: Rest faul in %	0,4 vertrockn.	—																	0,8	—	—	—
Abschluss Ende Sept. bis Mitte Okt. 11: Gekeimt in %			8	3	6	8	29	4	89	72	75	81	84	82	92	96	93	96				
Abschluss Ende Sept. bis Mitte Okt. 11: Rest gesund in %			88	93	91	91	69	94	5	21	7,5	15	8	9	8	2	7	4				
Abschluss Ende Sept. bis Mitte Okt. 11: Rest faul in %			4	4	3	1	2	2	6	7	17,5	4	8	9	—	2	—	—				

Versuch 17.

Versuch mit Flughafer im Freiland.

Versuchsanstellung.

Es wurden am 21./4. in einigen Parzellen mit Flughafer folgende Aussaaten gemacht:

A a: Schwarzbraun bespelzte Samen der Ernte 1909 (von Kallbach).

A b: Hellbraun bespelzte Samen der Ernte 1909 (von Kallbach).

22./4. 1911. B a: Schwarzbraun bespelzte Samen der Ernte 1909 (von Dannenfels).

4./5. 1911. C a: Schwarzbraun bespelzte Samen der Ernte 1910 (vom Versuchsfeld).

C b: Hellbraun bespelzte Samen der Ernte 1910 (vom Versuchsfeld).

Die Samen wurden in 4,5—5,0 *cm* Tiefe in einer Entfernung von 1,0—1,5 *cm* voneinander eingelegt, was je eine Reihe zu 75 Samen ergab.

Die aufgelaufenen Flughaferpflanzen entwickelten sich sämtlich normal und wurden bis zur Samenreife beobachtet.

Am besten war das Wachstum bei Reihe B a; die Pflanzen wurden im Mittel 1,50—1,70 *m* hoch.

Versuch XVII.

	von 1910			von 1910	
	A a	A b	B a	C a	C b
Angestellt	21./4. 11	21./4.	22./4.	7./5.	4./5. 11
Aufgelaufen:					
Bis 16./5. 11 . . .	47	29	18	16	28
Bis 22./5. 11 . . .	—	—	—	18	—
In Prozenten . . .	62,7	38,7	24	24	37,3

Versuch 18.

Versuch mit Zitterlinse.

Versuchsanstellung.

Die Samen der Reihe I waren 1910 selbst geerntet worden. Die der Reihe II waren s. Z. aus einem Getreideausputz von 1909 ausgelesen und seither trocken in einem Glas aufbewahrt worden.

Die Samen wurden in Töpfen (mit Versuchsfeldboden, der durch ein 3 *mm*-Sieb gesiebt war) eingelegt, die dann im Freiland eingegraben wurden.

Die Töpfe unter α wurden den Witterungsverhältnissen überlassen (gerade in der ersten Zeit der Versuchsperiode ziemlich viel Regen); die unter β wurden feuchter gehalten durch Giessen.

d. = dunkle, normal ausgebildete, schwarz gefleckte Samen.

h. = mehr hellgrün gefärbte Samen (also unnormal zur Reife gelangt).

Bei Abschluss zeigte es sich, dass der ganze ungekeimte Samenrest bei allen Töpfen gesund, aber noch genau so hart und ungequollen war, wie wenn die Samen überhaupt nicht in feuchter Erde gelegen hätten.

Versuch XVIII.

Datum	Reihe I. Samen von 1910						Reihe II. Samen von 1909					
	a) in 2 *cm*				b) in 6 *cm*		a) in 2 *cm*				b) in 6 *cm*	
	α		β		α	β	α		β		α	β
Stck.:	d. 50	h. 50	d. 50	h. 50	d. 50	d. 50	d. 50	h. 50	d. 50	h. 50	d. 50	d. 50
Bis 19./5. 11 . .	—	—	—	1	1	—	8	5	15	7	9	14
„ 23./5. 11 . .	2	3	—	2	—	—	14	8	26	17	15	15
„ 28./5. 11 . .	—	—	—	—	2	—	17	13	—	20	18	16
„ 15./6. 11 . .	3	—	5	9	8	3	21	20	31	30	22	19
„ 30./6. 11 . .	4	6	—	14	9	4	22	22	34	31	29	—
„ 30./7. 11 . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
In Prozent . . .	8	12	10	28	18	8	44	44	68	62	58	38

Versuch 22.

Versuch mit Ackersenf über Lichtwirkung (Besonnung) und Austrocknung.

Versuchsanstellung.

Reihe I hatte gegebenenfalls die Morgensonne von 7 bis gegen 12 h.

Es war Sonne vom 22./6.—25./6., am 29./6. und 30./6. Ferner fast ununterbrochen vom 5./7.—10./8. 1911.

Die schwarzen Samen unter a waren vom Pasinger Weg — 1910, die braunen Samen unter b stammten von dem Kartoffelacker bei dem Versuchsfelde, zum Teil aber auch von Parzelle Nr. 3 (nämlich die Schalen 8′, 11′, 12′). Es wurden je 100 Samen in jeder Schale eingelegt; Samen in Erde (0,3—0,4 *cm* Bedeckung) oder auf Erde (Versuchsfeldboden).

Die einzelnen Keimschalen wurden zu Beginn lufttrocken und feucht gewogen (mit Ausnahme der Reihe III), so dass ein genaues Einhalten der für später vorgesehenen verschieden starken Austrocknungen möglich war.

Am 3./7. Beginn der verschieden starken Austrocknung bei allen drei Reihen: die Parallelschale (Schale mit Strich) zur Hälfte lufttrocken, die Originalschalen (Schalennummer ohne Strich) ganz lufttrocken.

2. Trockenperiode; ab 15./7. werden bei den Parallelschalen der Reihe I und II die Deckel weggenommen und einer Trockenperiode unterworfen, die bis zur Lufttrockenheit geht (durch Wägung wiederum festgestellt). In diesem Zustande (der natürlich nicht gleich schnell erreicht wird bei allen Schalen) verbleibt jede Schale bis zum 3. Tage, worauf der normale Feuchtigkeitsgrad bei jeder Schale wieder hergestellt wird (Wägung); letzteres ist erreicht am 24./7. 1911.

Die Parallelschalen der Reihe III werden einer künstlichen Austrocknung im Thermostaten (Temperatur zwischen 40 und 50° C.) unterworfen und bleiben einen Tag in diesem lufttrocknen Zustande stehen. Am 24./7. werden sie wieder auf den normalen Feuchtigkeitsgrad gebracht.

Am 27./7. werden die Originalschalen der Reihe III (wovon die 2 Schalen mit 100 *ccm* Erde erst ungefähr zur Hälfte lufttrocken sind), nachdem die normalen Feuchtigkeitsverhältnisse wieder hergestellt sind, vom Dunkeln an das Sonnenfenster gestellt.

Der ungekeimte Samenrest ist gesund bei allen Schalen bis auf die Parallelschalen der Reihe III.

Versuch XXII.

Datum 1911	I. Zeitweise in direktem Sonnenlicht								II. In diffusem Licht								III. Im Dunkeln							
	a) schwarze Samen von 1910				b) braune Samen von 1910				a				b				a				b			
	in E		auf E		in E		auf E		in E		auf E		in E		auf E		in E		auf E		in E		auf E	
	1	1′	2	2′	3	3′	4	4′	5	5′	6	6′	7	7′	8	8′	9	9′	10	10′	11	11′	12	12′
22./6.—24./6. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25./6.—26./6. . .	2	—	4	4	11	2	34	31	—	—	1	6	—	—	16	29	—	—	2	1	—	2	1	3
27./6.—29./6. . .	—	4	—	—	13	10	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30./6.—3./7. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
In Prozent . . .	2	4	4	4	13	10	34	32	0	0	1	6	0	0	16	29	0	0	2	1	0	2	1	3
3./7.—12./7. in Prozent. . . .	—	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13./7.—21./7. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21./7.—25./7. in Prozent. . . .	—	—	—	12	—	—	—	69	—	—	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—
25./7.—31./7. in Prozent. . . .	—	—	—	—	—	—	—	70	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	23	24
1./8.—10./8. in Prozent. . . .	—	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	1	—	37	—
In Prozent . . .	2	4	4	12	13	10	36	72	0	1	1	6	0	0	16	31	0	0	3	3	1	2	37	24

Versuch 24.

Umlagerung.

Versuchsanstellung bei der Umlagerung.

Beim Ausklauben (Juli 1911; der Tag der Umlagerung ist für jeden Topf und jede Keimschale in der Tabelle angegeben) kamen die Samen, die als gesund angesprochen werden konnten (das Samenmaterial entstammt dem Versuche 16), in eine Glasscheibe und wurden dann in der in Tabelle 24 angegebenen Anzahl sofort nach vollendetem Ausklauben eines jeden Topfes, unter Beobachtung der in Tabelle 24 angegebenen Tiefen, in einen zweiten Topf, der mit frischer Versuchsfelderde gefüllt war, eingelegt. Die Erde wurde leicht angedrückt, angegossen (auch die Töpfe des Vers. 16 waren den Sommer über, wenn nötig, gegossen worden) und die Töpfe kamen in das von dem alten Topf herrührende Topfloch im Freiland.

Die Keimungen vom 4./8.—9./9. wurden wohl ausgelöst durch eine Austrocknung, da während dieser Zeit kein Regen fiel und auch nicht gegossen worden war (erst ab 1./9. wurde wieder regelmässig gegossen).

Die Keimschalen standen bis zum 18./7. im diffusen Licht. Ab 18./7. wurden sie an ein Fenster gestellt, das ab 3 ^{h} Nachmittagssonne hatte.

Am 22./7. waren die Keimschalen 2 Stunden lang einer stärkeren Sonnenbestrahlung ausgesetzt worden.

Versuch 24′.

Zu Umlagerung.

Versuchsanstellung.

Die Samen der Schalen 1 und 1′ sind der Schale Nr. 5, die Samen der Schalen 2 und 2′ der Schale Nr. 7 des Vers. 27 entnommen.

Alle vier Schalen stehen nebeneinander auf einem Rollwagen. Die Sonne hat unbedingten Zutritt.

Die Schalen 1′ und 2′ sind mit Glasdeckeln, die mit 4facher Lage dunkeln Pflanzenpapiers umwickelt sind, abgedeckt.

Die Samen liegen überall in 2 *cm* Tiefe in Versuchsfeldboden.

Die Keimschalen selbst sind bis zu ihrer vollen Höhe mit einer 2—3fachen Lage von grauem Papier umgeben.

Versuch XXIV.

	I. In Töpfen im Freiland eingegraben.																	
	A. Über Winter im Freien in 15 *cm* Tiefe gewesen bis Juli 1911						B. Über Winter im Freien in 5 *cm* Tiefe gewesen bis Juli 1911						C. Über Winter im Keller in 5 *cm* Tiefe gewesen bis Juli 1911					
Angaben der alten Bezeichnungen des Versuches 16:	A a		B a		B'a		A b		B b		B'b		A d		B d		B'd	
	Flughafer		Ackersenf		Ackerrettich		Flughafer		Ackersenf		Ackerrettich		Flughafer		Ackersenf		Ackerrettich	
	1		2		3		1		2		3		1		2		3	
Umlagerung 1911 am:	15./7.		11./7.		12./7.		18./7.		12./7.		13./7.		19./7.		13./7.		13./7.	
Tiefe der Samenlage nach Umlagerung *cm*:	15	5	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Anzahl der umgelagerten Samen, Stück:	30	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
11./7.—15./7. 1911 .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15./7.—18./7. „ . .	—	—	16	37	5	13	—	—	—	2	—	—	—	—	—	4	—	—
19./7.—22./7. „ . .	—	—	21	38	15	14	—	—	1	8	—	2	—	—	—	6	1	6
22./7.—24./7. „ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25./7.—28./7. „ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28./7.—31./7. „ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31./7.—4./8. „ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bis 4. 8. aufgelaufen bezw. gekeimt in Prozent	0	0	42	76	30	28	0	0	2	16	0	4	0	0	0	12	2	12
4./8.—9./9. 1911 . .	—	—	—	—	—	—	2	1	—	12	—	—	1	1	1	9	—	—
Auflaufzahl in Prozent	0	0	42	76	30	28	4	2	2	24	0	4	2	2	2	18	2	12
Gekeimt in Prozent .	0	0	46	76	30	28	4	2	6	30	2	4	—	4	10	18	4	16
Rest gesund in Prozent	100	100	52	22	68	64	96	98	92	66	98	92	98	96	88	78	90	80
Rest faul und taub in Prozent	—	—	2	2	2	8			2	4		4	—	—	2	4	6	4

Versuch XXIV.

II. In Keimschalen im Laboratorium.

In Licht															Dunkel
A					B						C				C
A a	B a	B'a	F a	G a	A b		B b	B'b	F b	G b	A d		B d	B'd	A d
Flughafer	Ackersenf	Ackerrettich	Raps	Rübsen	Flughafer		Ackersenf	Ackerrettich	Raps	Rübsen	Flughafer		Ackersenf	Ackerrettich	Flughafer
1	2	3	4	5	1		2	3	4	5	1		2	3	1
13./7.	11./7.	12./7.	12./7.	12./7.	18./7.		12./7.	13./7.	13./7.	13./7.	19./7		13./7.	13./7.	19./7.
0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
30	50	40	7	10	25	25	50	50	2	7	25	25	50	50	25	25
—	2	—	7	5	—	—	—	1	2	2	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	14	—	—	10	—	—	10	2	—	7	—	—	13	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	17	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	17	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—
—	23	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	46	0	100	100	0	0	34	4	100	100	0	0	40	0	0	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	52	96	—	—	100		64	92	—	—	100		58	96	100	
—	2	4	—	—	—		2	4	—	—	—		2	4	—	

Versuch XXIV'.

Angestellt 9./10. 1911 Datum	Je 15 Stück à Schale			
	hell	dunkel	hell	dunkel
	2 cm	2 cm	2 cm	2 cm
	1	1'	2	2'
9./10. bis 13./10 . . .	—	—	—	—
14./10. bis 16./10. . . .	10	4	5	3
17./10.	12	—	13	4
18./10.	—	—	—	—
Aufgelaufen in Prozent	80	26,7	86,7	26,7
Gekeimt in Prozent . .	80	26,7	86,7	26,7
Rest gesund in Prozent	20	73,3	13,3	73,3
Rest faul . .	—	—	—	—

Versuch 26.

Versuch mit verschiedenen Erden, bei verschiedenen Samen und Tiefen sowie Wirkung der Umlagerung im Keimbett.

Versuchsanstellung.

1. Die Versuchsanstellung ist die gleiche (bezüglich der vorgenommenen Umlagerung) wie bei Vers. 24.

   Der Tag der Umlagerung ist für jeden Topf und jede Keimschale im Kopfe der Tabelle angegeben.

2. Der zur Versuchsanstellung verwendete Sand war grobkörnig; der Kompost entstammte der Abfallgrube des Versuchsfeldes.

   Moor, Alm, Lehm wurden diesbezüglichen Versuchsparzellen entnommen. Mull (Hausmull) war aus Puchheim bezogen worden.

   Die gleichen Bodenproben waren zuvor bei Vers. 10 verwendet worden, wie auch das umgelagerte Samenmaterial diesem Versuche entnommen wurde.

3. IA: Abschluss am 29./9. 1911.
   IB, IIB, IIB′: Abschluss ab 11. bzw. 15./10. 1911.
   IB′: Abschluss am 18./10. 1911.

Dieser Versuch, wie alle Freilandversuche, war den herrschenden Witterungsverhältnissen überlassen. Nur bei länger andauernder Trockenheit wurde gegossen.

Von 20./7.— 4./8. regelmässig gegossen,
4./8.— 9./9. nicht gegossen,
9./9.—29./9. wieder regelmässig gegossen, d. h. sofern nötig.

I, Bc: Die Keimlinge auf und unter der Oberfläche stellten sich schon am 11./10. 1911 als welk heraus, was sonst bei keinem Topf der Fall war. Der Grund dafür dürfte auf den Luftmangel bei diesem Topf zurückzuführen sein (durch Regenschlag bildet sich bei Lehm sehr rasch eine ziemlich dichte Erddecke).

Zu II:

Auch Flughafer war in Keimschalen (von a—f), sowohl im Licht als im Dunkeln, bedeckt mit Erde und frei auf Erde angestellt worden (in Tabelle nicht näher vermerkt).

Eine Keimung konnte nirgends konstatiert werden, obwohl bei Abschluss sich sämtliche Samen als gesund herausstellten.

Versuch XXVI.

	I. Im Freiland in Töpfen eingegraben.																				II. In Keimschalen im Laboratorium. Dunkel.							
	A. Flughafer				B. Ackersenf										B′. Ackerrettich								B. Ackersenf				B′. Ackerrettich			
Angabe der Bezeichnung des vorausgegangenen Vers. 10:	A_1 a	A_1 b	A_1 d	A_1 f	B a		B b		B c		B d		B e		B′ a		B′ b		B′ c		B′ d		B′ e		B a	B b	B c	B d	B′ a	B′ b	B′ c	B′ d
	Moor	Alm	Sand	Mull	Moor		Alm		Lehm		Sand		Kom-post		Moor		Alm		Lehm		Sand		Kom-post		Moor	Alm	Lehm	Sand	Moor	Alm	Lehm	Sand
	a	b	d	f	a		b		c		d		e		a		b		c		d		e		a	b	c	d	a	b	c	d
Umlagerung 1911 am:	20./7.	21./7.	23./7.	22./7.	15./9.		16./9.		18./9.		19./9.		19./9.		23./9		26./9.		26./9.		26./9.		27./9.		15./9.	16./9.	18./9.	19./9.	23./9.	26./9.	26./9.	26./9.
Tiefe der Samenlage nach Umlagerung *cm*:	wieder in 10 *cm* Tiefe				5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
					1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2								
Anzahl der umgelagerten Samen, Stück:	30	50	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	50	50	50	50	50	50	50
20./7. — 4./8. 1911	—	—	—	—																												
4./8. — 9./9. „	—	1	—	—																												
9./9. —20./9. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											—	1	—	—				
20./9. —26./9. „	—	—	—	—	1	25	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—							—	—	—	—	—	—				
26./9. —30./9. „	—	—	—	—	3	28	1	12	1	2	—	7	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
30./9. — 7./10. „	—	—	—	—	—	—	3	13	—	—	1	9	1	—	7	25	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
7./10.—11./10. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	10	29	2	5	4	3	—	2	4	29	—	—	—	—	2	1	1	—
11./10.—15./10. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	30	—	7	7	3	—	—	15	33	—	—	—	—	—	—	—	—
15./10.—18./10. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zahl der aufgelaufenen Samen in Prozent	0	2	0	0	6	56	6	26	2	4	4	18	2	28	22	60	4	14	14	6	0	4	30	66	0	2	0	0	4	2	2	0
Gekeimt in Prozent . . .	3,3	8	2,5	28	6	56	10	26	6	8	12	18	6	28	22	60	4	16	16	12	0	4	30	70	0	2	0	0	4	2	2	0
Rest { gesund in Prozent . .	96,7	92	97,5	68	94	44	90	74	94	92	88	82	94	72	76	38	92	84	78	82	96	96	68	30	100	98	100	100	92	94	98	97
Rest { faul und taub in Proz.	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	4	—	6	6	4	—	2	—	—	—	—	—	4	4	—	

Versuch 27.

Bis zu welchen Tiefen ist bei Ackersenf ein Keimen bzw. ein Auflaufen möglich?

Versuchsanstellung.

A. Es kamen zur Verwendung Glasschalen (6—7 *cm* hoch) für die geringen Tiefen und zylindrische Glasgefässe für die grösseren Tiefen. Dieselben sind mit 3—4facher Lage grauen Packpapiers an den Seiten lichtdicht abgeschlossen. Verwendet wurde Versuchsfeldboden, der durch ein 3 *mm* Sieb gesiebt und locker eingefüllt (ausgenommen Nr. 4 und Nr. 6) worden war.

Die Gefässe von Nr. 1—12 stehen zunächst im Freien ohne Glasdeckelabschluss; am 27./9. wird allgemein ein Glasdeckel aufgelegt.

Der Versuch wurde angestellt am 21. Oktober 1911.

Schale Nr. 15 wurde nachträglich angestellt und gleich zu Beginn des Versuches (6. November) mit Glasdeckel versehen.

B. Beginn des allgemeinen Abschlusses am 10./10. 1911 (Nr. 5 und 7 bereits am 9./10. abgeschlossen, da das Material zu Vers. 24′ zu liefern war).

Nr. 1: Mafs der erreichten Keimlingslänge 0,4—1,0 *cm*.

„ 2: „ „ „ „ im Mittel 6,5 *cm*, max. Längen 9,0 *cm* (1 Stück), 8,5 *cm* (2 Stück), 8,0 *cm* (mehrere).

„ 3: Unter der Oberfläche 8 Keimlinge angetroffen: 1 Stück vor ca. 3—4 Tagen, 6 Stück vor 2—3 Tagen gekeimt.

„ 4: Unter der Oberfläche 4 Keimlinge angetroffen (alle haben sie erst die Pfahlwurzel gebildet): 1 Stück vor ca. 3 Tagen, 3 Stück vor 2—3 Tagen gekeimt.

„ 5: Unter der Oberfläche 10 Stück erst spitzende Keimlinge angetroffen (in 2 *cm* Tiefe), die ältesten davon 1—2 Tage alt.

„ 6: Unter der Oberfläche 11 Keimlinge angetroffen. 1 Stück ist dicht bis unter die Oberfläche gekommen, 5 Stück in $^1/_2$—1 *cm* Tiefe angetroffen, 5 Stück vor 2—3 Tagen erst gekeimt. An der Grenze der Verdichtung ist kein Keimling hingewachsen.

„ 7: Unter der Oberfläche 4 Keimlinge angetroffen: auf 1 Stück in 1,5 *cm* getroffen, 3 Stück hatten erst vor 1—2 Tagen gekeimt.

„ 8: Unter der Oberfläche kein Keimling mehr angetroffen.

„ 9: Unter der Oberfläche 8 Keimlinge angetroffen: davon auf 2 Stück dicht unter der Oberfläche, auf 3 Stück in 0,5 *cm*, auf 3 Stück in 1,0 *cm* Tiefe getroffen.

„ 10: Unter der Oberfläche 13 Keimlinge angetroffen: davon auf 3 Stück in 1,0 *cm*, auf 5 Stück in 1,0—2,0 *cm*, auf 2 Stück in 2—3 *cm*, auf 2 Stück in 3—4 *cm*, auf 1 Stück in 5 *cm* Tiefe getroffen.

Die meisten Keimlinge sind ziemlich gerade mit nur kleinen Krümmungen der hypokotylen Glieder. $^1/_3$ der vorstehenden Keimlinge (Nr. 10) ist bereits dem Eingehen nahe.

Nr. 11: Unter der Oberfläche 13 Keimlinge angetroffen: davon auf 3 Stück in 2,5 und 3,0 *cm*, auf 2 Stück in 3,0 *cm*, auf 4 Stück in 3—4 *cm*, auf 2 Stück in 4—4,5 *cm*, auf 1 Stück in 6,5 *cm*, auf 1 Stück in 7,5 *cm* Tiefe getroffen.

Die beiden letzten Keimlinge sind bereits am Eingehen.

„ 12. Unter der Oberfläche 8 Keimlinge angetroffen: davon auf 2 Stück in 7,5 *cm*, auf 2 Stück in 8,0 *cm*, auf 1 Stück in 9,0 *cm*, auf 3 Stück in 11,5 *cm* Tiefe getroffen.

C. Die Messungen wurden im Freien (lehmiger Sand) auf einem bestellten Haferacker vorgenommen. Auf einer Fläche von $^1/_2$ *qm* waren eine grössere Anzahl von Keimlingen ausgehoben worden. Davon wurden 120 Stück wahllos ausgelesen und deren hypokotyle Glieder gemessen.

Witterungstabelle.

Datum	September 1911			Oktober 1911		
	Temperatur		Sonnenscheindauer in Stunden	Temperatur		Sonnenscheindauer in Stunden
	Max.	Min.		Max.	Min.	
1.	+ 22	+ 6	12	+ 8,5	+ 6	—
2.	+ 21	+ 6,5	12	+ 7	+ 5	$^1/_2$
3.	+ 29	+ 15	$11^1/_2$	+ 11	+ 2	$9^1/_2$
4.	+ 27,5	+ 14,5	$10^3/_4$	+ 15	0	4
5.	+ 27	+ 12	$9^3/_4$	+ 14	+ 6	$1^3/_4$
6.	+ 26	+ 15	$10^1/_4$	+ 13	+ 8	2
7.	+ 27	+ 13	11	+ 16	+ 8	1
8.	+ 28	+ 11	$8^3/_4$	+ 19	+ 6	$8^1/_4$
9.	+ 28	+ 12	10	+ 17	+ 9	$3^3/_4$
10.	+ 21	+ 12	$5^3/_4$	+ 11	+ 6	$4^1/_2$
11.	+ 21	+ 5	11	+ 12	0	9
12.	+ 25	+ 5	$10^3/_4$	+ 17	+ 0,5	8
13.	+ 29	+ 13	$10^1/_4$	+ 16	+ 3	$9^1/_4$
14.	+ 27	+ 13	$8^1/_2$	+ 18	+ 4	5
15.	+ 21	+ 15	$^1/_4$	+ 18	+ 8	$6^1/_2$
16.	+ 11,5	+ 9	—	+ 9	+ 8	—
17.	+ 15	+ 9	$2^1/_4$	+ 13	+ 3	—
18.	+ 14	+ 7	$3^1/_2$	+ 16	0	—
18.	+ 20	+ 11	$7^1/_2$	+ 17	+ 2	—
20.	+ 20	+ 8	$1^3/_4$	+ 14	+ 5	—
21.	+ 20,5	+ 8,5	$2^1/_2$	+ 14	+ 0,5	—
22.	+ 10	+ 8	—	+ 13	+ 6	—
23.	+ 11	+ 9	$2^3/_4$	+ 15	+ 10	—
24.	+ 13	+ 6	$5^1/_4$	+ 11	+ 8	—
25.	+ 18	+ 9	$3^1/_2$	+ 11	+ 2	—
26.	+ 19	+ 5	$10^1/_4$	+ 12	+ 1	—
27.	+ 19	+ 7	$9^1/_2$	+ 16	+ 2	—
28.	+ 18	+ 8	$2^1/_4$	+ 10	+ 4	—
29.	+ 12	+ 6	$2^1/_2$	+ 5,4	+ 4	—
30.	+ 8,5	+ 6	$^1/_2$	+ 8	+ 2	—
31.				+ 11	— 1,5	—

Versuch XXVII A.

Braune Samen von 1908, je 100 Samen, angestellt:

	21./9. 1911												22./9.	2./10.	6./10.
	Auf Oberfläche im Licht im Freien	Auf Oberfläch. im Dunkeln im Freien		festgedrückt		festgedrückt							Auf Oberfläche am Fenster im Laboratorium	Auf Oberfläche im Dunkeln im Laboratorium	Auf Oberfläch. im Licht im Freien
Tieflage d. Samen *cm*	0	0	1	1	2	2	3	5	7	8	10	15	0	0	0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
													25./9.		
21./9.—25./9. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—
25./9.—28./9. . . .	7	70	19	16	11	3	2	—	—	—	—	—	40	—	—
28./9.—30./9. . . .	20	84	35	26	18	22	20	14	—	—	—	—	—	—	—
30./9.—2./10. . . .	—	—	—	27	20	28	22	20	1	—	—	—	—	—	—
2./10.—4./10. . . .	—	85	—	—	21	30	24	22	7	—	—	—	—	5	—
4./10.—7./10. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	52	—
8./10.	—	86	40	31	22	32	25	—	—	—	—	—	—	—	—
9./10.	—	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
10./10.	—	90	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	10
10./10.—14./10. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17
14./10.—16./10. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23
Zahl der aufgelauf. Samen in % . .	—	—	40	31	22	34	25	22	13	0	0	0	—	—	—
Gekeimt bis 9./10. 11. in %	20	90	48	35	32	45	29	22	21	13	13	8	40	52	23
Rest { gesund in %	80	10	52	63	68	55	70	78	79	87	87	91	60	48	77
Rest { faul in % .	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—

Versuch XXVII C.

	cm	Stck.	%
Es waren aufgelaufen aus:	0,5—1,0	9	7,5
„ „ „ „	1.0—2,0	37	30,8
„ „ „ „	2,0—3,0	48	40,0
„ „ „ „	3,0—4,0	15	12,5
„ „ „ „	4,0—4,5	6	5,0
„ „ „ „	4,0—5,0	4	3,4
„ „ „ „	5,0—5,2	1	0,8
Summe:		120	100,0

Versuch 29.

Versuch angestellt über die Frage der Veränderung, die ein Keimbett im Laufe der Zeit erfährt.

Versuchsanstellung.

„Blind", d. h. die Keimbette wurden normal hergerichtet wie immer, aber es erfolgte zunächst keine Sameneinlage.

Später wurden je 50 Samen à Schale eingelegt. Es handelt sich um braune Samen von 1908.

Vom 18./10.—31./10. 1911 war meistens jeden Vormittag Sonnenschein.

Der ungekeimte Samenrest war bei allen Schalen nach Abschluss als gesund anzusehen.

Versuch XXIX.

Datum	Reihe I. Angestellt nach 6 Tagen (blind gestanden vom 10./10.—16./10. 1911)						Reihe II. Angestellt nach 16 Tagen (blind gestanden vom 10./10.—26./10. 1911)			
	a) am Fenster mit zeitweiser Besonnung			b) im diffusen Licht	c) im Dunkeln		a) am Fenster mit zeitweiser Besonnung		b) im diffus. Licht	c) im Dunkeln
	ab 10./10. blind und feucht stehend	ab 10./10. blind und ab 12./10. lufttrocken stehend	am 16./10. Erde frisch v. Versuchsfeld (Erde zieml. trocken gewesen)	ab 10./10. blind und feuchtstehend	ab 10./10. blind und feuchtstehend	am 16./10. Erde frisch vom Versuchsfeld	ab 10./10. blind und feuchtstehend	ab 10./10 blind und ab 12./10. lufttrocken stehend	ab 10./10. blind und feuchtstehend	ab 10./10. blind und feuchtstehend
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16./10.	—	—	—	—	—	—				
19./10.	12	21	18	25	1	1				
20./10.	—	—	19	—	—	—				
21./10.	—	22	20	—	—	—				
23./10.	—	—	—	—	—	—				
28./10.	24 %	44 %	40 %	50 %	2 %	2 %	2	8	1	—
30./11.							—	21	—	—
4./11.							—	—	—	—
							4 %	42 %	2 %	0